

Paperikoneen levitys- ja ulosottotelojen huoltovälin pidentäminen

Otto Lamberg

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) LAMBERG, Otto	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 09.05.2013
	Sivumäärä 66	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi PAPERIKONEEN LEVITYS- JA ULOSOTTOTELOJEN HUOLTOVÄLIN PIDENTÄMINEN		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) NIININEN-MÄKI, Kirsi, lehtori		
Toimeksiantaja(t) UPM-Kymmene Oyj, Jokilaakson tehtaot RÄMÄNEN, Risto, kehityspäällikkö		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin UPM Jokilaakson tehtaille ja tavoitteena oli saada pidennettyä paperikoneen levitys- ja ulosottotelojen huoltoväliä. Levitystela on rakenteeltaan hyvin haastava, sillä yhdessä telassa saattaa olla jopa 24 kpl laakereita. Levitys- ja ulosottoteloja kutsutaan yleisesti yhteisellä nimellä levittävät telat, sillä molempien päätehtävänä on levittää paperirataa. Levittävien telojen ennen aikaiset rikkoontumiset ovat olleet Jokilaakson tehtailla ongelmana jo vuosia. Levittäviä teloja on vuosien saatossa huollettu monia kertoja, ja monessa eri paikassa. Huoltaminen on ollut monenkirjavaa, ja telojen rakenteeseen on vuosien varrella tehty jokaisen huoltavan yrityksen toimesta muutoksia.</p> <p>Opinnäytetyön väittämänä oli, että joka kerta kun tela huolletaan, niin sen käyttöikä koneessa puolittuu. Työssä käsiteltiin vanhan päivitystä vaativan levittävien telojen telakortiston päivitystä, telojen turvallista vaihtotyötä paperikoneella, teloja huoltavien yritysten auditointia sekä yritettiin erilaisten historiatietotaulukoiden perusteella todentaa tai kumota väitettä, että telan käyttöikä puolittuisi jokaisen huollon jälkeen.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kerättyä arvokas historiatieto yhteen tiedostoon ja suunniteltiin ns. telanvaihtokouru helpottamaan telojen vaihtotyötä paperikoneella. Muita tuloksia oli voiteluaineiden yhtenäistäminen UPM:n ja levittäviä teloja huoltavan yrityksen välillä. Työssä myös auditointia muut levittäviä teloja huoltavat ja valmistavat yritykset. Auditoinnin avulla saatiin tietoa yrityksistä ja niiden toiminnan laadusta, ja tämä osaltaan auttoi luomaan tulevaisuuden suuntaviivoja levittävien telojen huoltamisessa. Yrityksen edustajien esittämä väittämä saatiin kumottua historiatietoihin perustuvien taulukoiden avulla, joiden perusteella voitiin sanoa, että telojen vikaantuminen on satunnaisvikaantumista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, levitystela, ulosottotela, huolto, telan vaihtotyö, voitelu, paperikone		
Muut tiedot		



Author(s) LAMBERG, Otto	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 09.05.2013
	Pages 66	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title INCREASING THE LIFETIME OF THE SPREADER AND FLY ROLLS IN A PAPER MACHINE		
Degree Programme Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) NIININEN-MÄKI, Kirsi		
Assigned by UPM-Kymmene Oyj, Jokilaakso Paper Mills RÄMÄNEN, Risto, Development Manager		
<p>Abstract</p> <p>This bachelor's thesis was done at UPM Jokilaakso Paper Mills and the aim of this thesis was to increase the lifetime of the spreader and fly rolls in paper machine. The structure of a spreader roll is complex because a single roll can contain as much as 24 bearings. The problem with spreading rolls has been arising for years in Jokilaakso and these rolls have caused many unplanned breakdowns. The spreader rolls have been in service for many times and in different places and in every place there have been done some changes in the roll structure.</p> <p>The assumption of this thesis was that every time the spreading roll is at service the lifetime of the roll in a paper machine reduces by half. When the thesis study went further it came clearer that the reason which is causing the breakdown of the rolls is random failure. The service does not cut the roll lifetime into half every time but it seems to be crucial for the lifetime of the spreader rolls how well the service is done.</p> <p>As a result of this thesis valuable history knowledge was collected in one file and a new design for tool that helps the roll change in paper machine. Also the lubrication oil that is used in spreader rolls was standardized with UPM and the company that offers the roll service. There was also held a meeting in order to decide what will be done in the future for the spreader rolls.</p>		
Keywords spreader roll, fly roll, service, roll change, lubrication, paper machine		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT JA TAVOITTEET	4
2 UPM KYMMENE	5
2.1 UPM Paperi	7
2.2 UPM JOKILAAKSON TEHTAAT	8
3 PAPERIN VALMISTUSPROSESSI	9
4 KUNNOSSAPITO	12
4.1 Kunnossapidon määritelmä ja historia	12
4.2 Kunnossapitolajit	15
4.3 Ehkäisevä kunnossapito	17
4.4 Kunnonvalvonta	20
5 PAPERIKONEEN YLEISIMMÄT TELAT	21
5.1 Levitystelat	22
5.1.1 Teräksinen levitystela	23
5.1.2 Komposiittinen levitystela	24
5.2 Ulosottotelat	25
6 TELAKORTISTON PÄIVITYS	26
7 LEVITYS- JA ULOSOTTOTELOJEN HISTORIATIETOIHIN PERUSTUVA VERTAILU	28
7.1 Levitys- ja ulosottotelojen historiatietojen kartoitus	28
7.2 Uusien levitystelojen koneessaoloaikojen vertailu toimittajien mukaan	30
7.3 Huollettujen levitystelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan	32
7.4 Huollettujen ulosottotelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan	33
7.5 Ensimmäisen ja toisen huollon vaikutus telan kestoikään	34
7.6 Telojen eri vikamuodot historiatietojen perusteella	36

7.7 Levitystelan position vaikutus kestoikään	37
8 VOITELUN MERKITYS LEVITYS- JA ULOSOTTOTELOISSA.....	39
9 LEVITYSTELOJEN VAIHTOTYÖ	41
10 LEVITTÄVIÄ TELOJA HUOLTAVIEN JA VALMISTAVIEN YRITYSTEN AUDITOINTI	42
11 TULOKSET JA POHDINTA	44
LÄHTEET	49
LIITTEET	51
Liite 1. Alkuperäinen telakortisto	51
Liite 2. Päivitetty telakortisto	52
Liite 3. Historiatiedon keräämistä varten luoto Excel-taulukko	53
Liite 4. Telan historiatietolomake	54
Liite 5. Kaipola PK 6:n levitystelosten vaihto-ohje	55

KUVIOT

KUVIO 1. UPM:n kolme liiketoiminta-aluetta	6
KUVIO 2. UPM:n paperitehtaat maailmalla	7
KUVIO 3. UPM Jokilaakson tehtaat	9
KUVIO 4. Paperinvalmistuksen tuotantoprosessi	10
KUVIO 5. Sukupolvien tuomat eri vikaantumismallit.....	14
KUVIO 6. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2010 mukaan	15
KUVIO 7. Kunnossapitolajit PSK 6201:2011 mukaan	16
KUVIO 8. Kunnossapitolajit PSK 7501:2010 mukaan	17
KUVIO 9. Ehkäisevän kunnossapidon optimointi.....	19

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Eri paperilajien tuotantomäärät UPM:n tehtailta vuonna 2012	8
TAULUKKO 2. Uusien levitystelosten koneessaoloajat valmistajien mukaan.....	31

TAULUKKO 3. Huollettujen levitystelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan	32
TAULUKKO 4. Huollettujen ulosottotelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan	33
TAULUKKO 5. Levitystelojen ensimmäisen ja toisen huollon välinen yhteys telan koneessaoloaikaan.....	34
TAULUKKO 6. Ulosottotelojen ensimmäisen ja toisen huollon välinen yhteys telan koneessaoloaikaan.....	35
TAULUKKO 7. Levitys- ja ulosottotelojen yleisimmät vikamuodot	36
TAULUKKO 8. Eri konelinjan position vaikutus levitystelan koneessaoloaikaan	38

1 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli UPM-Kymmene Jokilaakson tehtaat. Jokilaakson tehtaat käsittävät Jämsän Kaipolan kolme paperikonetta, sekä Jämsänkosken neljä paperikonetta. UPM-Kymmene on konsernina maailman suurin toimija paperiteollisuudessa ja se toimii myös muilla aloilla, kuten energia-teollisuudessa.

Levitys- ja ulosottotelat ovat taivutettuja teloja ja telojen tehtävänä paperikoneessa on levittää joko kudoksia tai itse paperirataa. Näitä teloja kutsutaan yhteisellä nimellä, levittävät telat. Ne ovat paperikoneen vaativimpia teloja niiden konstruktion vuoksi. Levitys- ja ulosottoteloja on Jokilaakson tehtailla noin 200. Jokilaakson tehtailla on historiassa ollut telojen koneessaoloaikojen ongelmia, etenkin levitystelojen, joten ongelma ei ole uusi. Telat ovat vikaantuneet usein ennen niiden odotettua käyttöiän täyttymistä. Tämän tiimoilta on yrityksen taholta pidetty monia kehityskeskusteluita ja palavereita. Levitys- ja ulosottotelojen valmistajia ja huoltajia on ollut monia ja jokainen yritys on huoltanut niitä hiukan omalla tavallaan. Tällä hetkellä Suomessa toimii kolme suurta toimijaa, jotka huoltavat levitys- ja ulosottoteloja:

- Finbow, Tampere
- Beta-Rolls, Valkeala
- Tevo Oy, Raahen

Opinnäytetyön tavoitteena oli käsitellä levitys- ja ulosottotelojen telakortiston päivitystä ja yrityksiä, jotka teloja huoltavat niille tehdyn auditoinnin avulla. Telojen historiatiedot ovat tärkeitä kun halutaan tietää, miten tela on vuosien saatossa käyttäytynyt ja kestänyt ja missä sitä on huollettu, joten historiatiedon keräämiseen kiinnitettiin myös huomiota. Yhtenä osana työtä käsiteltiin telojen vaihtotyötä, jonka suorittavat paperikoneiden kunnossapitohenkilöstö. Tässä tärkeää on telojen oikeanlainen käsittely ja turvallinen työskentely.

Uusi levitys- tai ulosottotela kestää useimmiten paperikoneessa 4–8 vuotta ilman, että sitä tarvitsee huoltaa. Jokilaakson tehtaiden edustajilla oli tuntumana, että kun tela käytetään huollossa, sen käyttöikä koneessa puolittuu. Kerran huollettu tela kestäisi koneessa näin ollen vain 2–4 vuotta, ja tämän jälkeen huollettu tela kestäisi koneessa vain 1–2 vuotta. Tällainen ilmiö on korostunut useimmin levitystelojen kuin ulosottotelojen kohdalla. Opinnäytetyön tutkimustehtävänä voidaan pitää tätä olettamusta ja sen todentamiseksi tai kumoamiseksi tuli etsiä vastauksia ja ratkaisuja ongelmaan. Löydetyt ratkaisut myös toivon mukaan tuovat yritykselle rahallisia säästöjä.

2 UPM KYMMENE

UPM:n historia juontaa juurensa aina 1830-luvulle, jolloin Koillis-Ranskaan tuli ensimmäinen paperikone. UPM:llä on Suomessa pitkät perinteet metsäteollisuudessa. Konsernin Suomen ensimmäiset paperitehtaat ja sahalaitokset käynnistyivät 1870-luvun alkupuolella. Vanerin valmistus alkoi 1930-luvulla. UPM työllistää tänä päivänä maailmanlaajuisesti noin 23 000 henkilöä ja sen liikevaihto oli yli 10 miljardia vuonna 2011. UPM:llä on 59 tuotantolaitosta 17 eri maassa ja myyntiverkosto on maailmanlaajuinen. UPM:n konserni käsittää kolme liiketoiminta aluetta, jotka on jaettu kuvion 1 mukaisesti. (UPM lyhyesti: historia, 2012.)

Energia ja Sellu Henkilöstö 4 200	Paperi Henkilöstö 14 000	Tekniset materiaalit Henkilöstö 5 200
<ul style="list-style-type: none"> Vesi-, ydin- ja lauhdevoima Biopolttoaineet Sellutehtaat Puuviljelmät Uruguayssa UPM Timber ja UPM Living Metsä- ja biomassaliiketoiminnot Puunhankinta 	<ul style="list-style-type: none"> Aikakauslehtipaperit Hienopaperit Sanomalehtipaperit Valikoidut erikoispaperit 	<ul style="list-style-type: none"> Tarrat Vaneri UPM ProFi puumuovikomposiitti

KUVIO 1. UPM:n kolme liiketoiminta-aluetta (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

UPM:n liikevaihdosta 69 % tulee paperi-liiketoiminnasta, 16 % energia ja sellu -liiketoiminnasta, ja 15 % tekniset materiaalit -liiketoiminnasta. Suurin markkina-alue on selvästi Eurooppa johon UPM:n markkinoista painottuu 69 %, sitten Aasia 14 % ja Pohjois-Amerikka 11 %. (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

Energia ja sellu -liiketoiminnassa panostetaan tulevaisuudessa vähäpäästöisen energian tuotannon laajentamiseen, toisen sukupolven polttoaineiden kehittämiseen sekä kasvuun kilpailukykyisessä sellussa. Paperiliiketoiminnan painopiste on tulevaisuudessa Euroopan paperiteollisuuden kannattavuuden ylläpitäminen, yleiset rakennejärjestelyt Euroopassa sekä selkeän kasvun haakeeminen Kiinassa ja muilla kehittyvillä markkinoilla. Tekniset materiaalit -liiketoiminnassa panostetaan kannattavaan kasvuun tarramateriaaleissa, uudistetaan vaneriliiketoimintoja sekä uudistetaan tuotteita vastaamaan paremmin tämän päivän kysyntään. (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

UPM:n visio, toiminta-ajatus ja arvot:

- *Visio: UPM yhdistää bio- ja metsäteollisuuden ja rakentaa uutta, kestäväää ja innovaativetoista tulevaisuutta. Tämän me-*

nestyksen perustan muodostavat kustannusjohtajuus, muutosalvmlus, sitoutumlnen ja henkilöstön turvallisuu.

- *Toiminta-ajatus: Luo arvoa uusiutuvista ja kierrätettävistä materiaaleista kaikissa kolmessa liiketoiminnossaan.*
- *Arvot: Luota ja ole luotettava, tuloksia yhdessä ja uudistu rohkeasti. (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)*

2.1 UPM Paperi

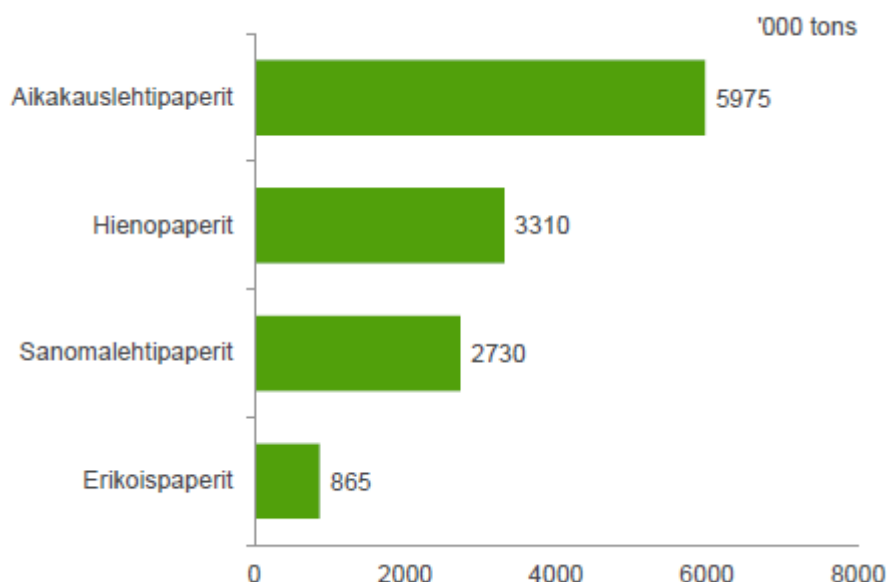
UPM Paperi tuottaa useisiin eri käyttötarkoituksiin sanoma- ja aikakauslehtipapereita, hienopapereita ja erikoispapereita. Vuosittainen tuotantokapasiteetti on 23 uudenaikaisella tuotantotehtaalla noin 12,7 miljoonaa tonnia paperia. Kuviosta 2 nähdään, että tuotantotehtaita on Suomessa, Saksassa, Isossa-Britanniassa, Ranskassa, Itävallassa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)



KUVIO 2. UPM:n paperitehtaat maailmalla (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

Paperin pääraaka-aineena on puu, joka on uusiutuva luonnonvara. Paperi on kierrätettävä tuote, ja UPM onkin maailman suurin keräyspaperin käyttäjä painopapereissa. Valmistettavista eri paperilaaduista selvästi eniten valmistetaan aikauslehtipaperia, jonka osuus koko paperin tuotannosta on lähes puolet. Taulukosta 1 nähdään, miten eri paperilajien tuotantomäärät ovat jakaantuneet. (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

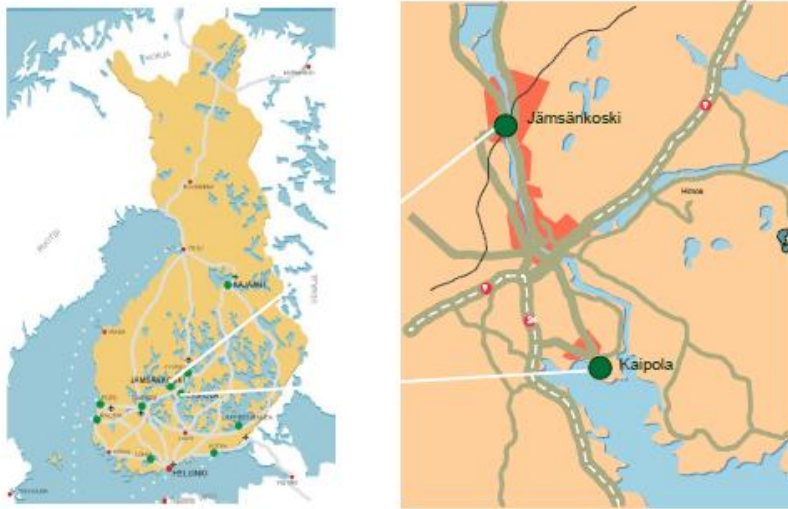
TAULUKKO 1. Eri paperilajien tuotantomäärät UPM:n tehtailla vuonna 2012 (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)



2.2 UPM JOKILAAKSON TEHTAAT

UPM:n Jokilaakson tehtaat käsittää kaksi tehdaskokonaisuutta, Kaipolan ja Jämsänkosken paperitehtaat. Kaipolassa on kolme paperikonetta ja Jämsänkoskella neljä. Näiden yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti vuodessa on 1 580 000 t, josta vientiin menee yli 80 %. Kaipolan paperitehtaalla on Suomen suurin siistaamo, joka käyttää 2/3 Suomessa talteenotetusta keräyspaperista.

Pääraaka-aineet ovat kuusikuitupuu, saharake ja kotikeräyspaperi. Tehtailla työskentelee noin 1100 henkilöä. Näiden kahden tehtaan vahvuutena on, että ne ovat voimavaransa yhdistävä kokonaisuus. (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali 2012.)



KUVIO 3. UPM Jokilaakson tehtaat (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

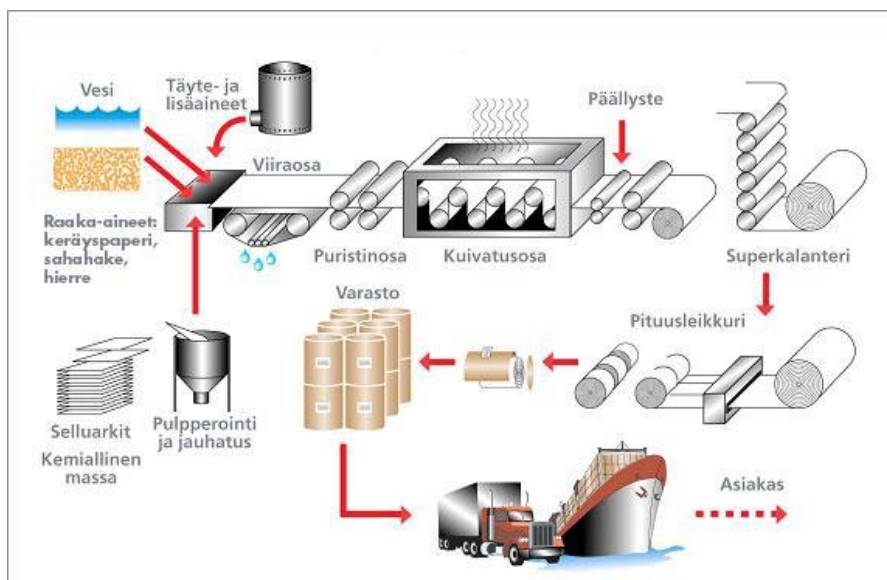
Kaipolan kolme paperikonetta valmistavat aikakauslehtipaperia, sanomalehtipaperia ja luettelolehtipaperia. Jämsänkosken neljästä paperikoneesta kaksi valmistaa aikakauslehtipaperia ja toiset kaksi erikoispaperia (tarran pinta-, tausta- sekä pakkauspapereita). (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

3 PAPERIN VALMISTUSPROSESSI

Paperin valmistusprosessi koostuu monesta eri osa-alueesta ja siihen vaikuttaa monta eri tekijää. Näiden kaikkien eri osa-alueiden pitää toimia saumattomasti yhteen jotta laadukasta paperia saadaan toimitettu asiakkaalle. Esimer-

kiksi luettelopaperi kulkee kuvion 4 mukaisesti seitsemän eri paperikoneen osan läpi ennen päätymistään asiakkaalle:

- massaosan
- viiraosan
- puristinosan
- kuivatusosan
- päällystysosan
- superkalanterin
- pituusleikkurin



KUVIO 4. Paperinvalmistuksen tuotantoprosessi (UPM-Kymmene: yrityksen esittelymateriaali, 2012.)

Paperin valmistusprosessi aloitetaan sekoittamalla sopivaksi valitut ja käsitellyt raaka-ainekomponentit vesipitoiseksi massaseokseksi, minkä jälkeen massa levitetään perälaatikon avulla viiraosalle tasaiseksi massarainaksi. Viiraosalla paperirainasta poistuu vettä suotautumalla, sillä viira toimii kuten sihti ja vesi suotautuu pois sen läpi. (Knowpap: papermaking, 2013.)

Puristinosalla rainasta poistetaan mahdollisimman paljon vettä ja samalla raina tiivistyy. Veden poistaminen tapahtuu märkäpuristuksella, eli raina kulkee koko ajan joko puristinhuovan ja telan tai kahden puristinhuovan välissä. Puristimen tarkoituksena on aikaansaada rainalle riittävän suuri märkälujuus, jotta rainan siirto kuivatusosalle onnistuu ilman radan katkeamista. Tullessaan viiraosalta puristinosalle rainan kuiva-ainepitoisuus on n. 17–20 %. Puristimen jälkeinen kuiva-ainetaso on lajista ja puristintyypistä riippuen 35–50 %. (Knowpap: papermaking, 2013.)

Kuivatusosalla rainasta poistetaan vettä haihduttamalla. Yleisin tapa on kontakti- eli sylinterikuivatus, jossa rainaa ajetaan kuumennettujen kuivatussynterien pinnalla. Kuivatuksella vaikutetaan mm. paperin pintaominaisuuksiin, lujuusominaisuuksiin ja vaaleuteen. (Knowpap: papermaking, 2013.)

Päällystysosan tarkoituksena on parantaa tuotteen ulkonäköä ja painettavuutta. Päällystyksessä paperin pintaan, joko toiselle puolelle tai molemmille puoleille, levitetään päällystepastaa. (Knowpap: finishing, 2013.)

Superkalanteroinnissa raina viedään kahden tai useamman telan muodostaman nippisysteemin läpi. Tällöin raina mm. puristuu ja kiillottuu. Kalanteroinnilla parannetaan yleisesti paperin teknisiä ominaisuuksia, kuten painettavuutta. (Knowpap: finishing, 2013.)

Pituusleikkauksessa paperikoneelta tullut leveä konerulla leikataan osarainoiksi asiakkaan tilausten mukaisesti. Konerulla saattaa olla jopa 12 m leveä ja yli 90 km pitkä, joten raina täytyy leikata asiakkaalle sopivampaan muotoon. (Knowpap: papermaking, 2013.)

4 KUNNOSSAPITO

4.1 Kunnossapidon määritelmä ja historia

Kunnossapito on monialainen käsite. Kunnossapidon ydinajatuksena on huolehtia koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta. Kunnolla tarkoitetaan esimerkiksi tuotantolaitoksissa sitä, että tuotanto voi tapahtua sille suotuisissa olosuhteissa, jolloin nettotuotot ovat edullisimmat ja turvallisuus sekä ympäristö ovat turvattuja. (Aalto 1994, 13.)

Nykykäsityksen mukaan kunnossapidon ensisijainen tehtävä on pitää laitteet käyttökunnossa. Yhtenä osana kunnossapitoa on, ja tulee aina olemaan ennakkoimattomat korjaustyöt joita tuotannon aikana tapahtuu, mutta tämä ei kuitenkaan ole päätarkoitus. Historiassa on ajateltu kunnossapitoa vain ylimääräisenä, pakollisena tuotannon kustannuksena, mutta tästä ajattelusta ollaan siirtymässä pois. Kunnossapidosta onkin tullut yksi tärkeä osa tuotantoa, jonka avulla pystytään varmistamaan tuotantolaitoksen kilpailukyky. (Mikkonen 2009, 25.)

Standardi PSK6201 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Kunnossapidon historiassa voidaan sanoa olleen neljä kehitysvaihetta mitkä ovat syntyneet laitteiden kehittymisen ja monimutkaistumisen myötä. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2011, 16.)

Ensimmäinen sukupolvi

Ensimmäisen sukupolven vikaantuneet laitteet saivat seisoa, koska käyttöaste oli pieni. Laitekanta oli varsin alkeellinen ja rakenteeltaan yksinkertainen. Tätä seurasi se, että vian määrittäminen ja korjaaminen oli yksinkertaista. Tavallisin vikaantumismekanismi oli ajasta riippuvainen. Käytössä ei vielä ollut tietokoneita avustamassa esimerkiksi laitteiden mitoituksessa joten ne olivat usein ylimitoitettuja kohteeseensa. Ennakoiva kunnossapito oli vieras käsite, eikä sitä nähty tärkeänä osana toimintaa ja se koostuikin pääasiassa siivouksesta, säätämisestä ja voiteluhuollosta. (Järviö ym. 2011, 17.)

Toinen sukupolvi

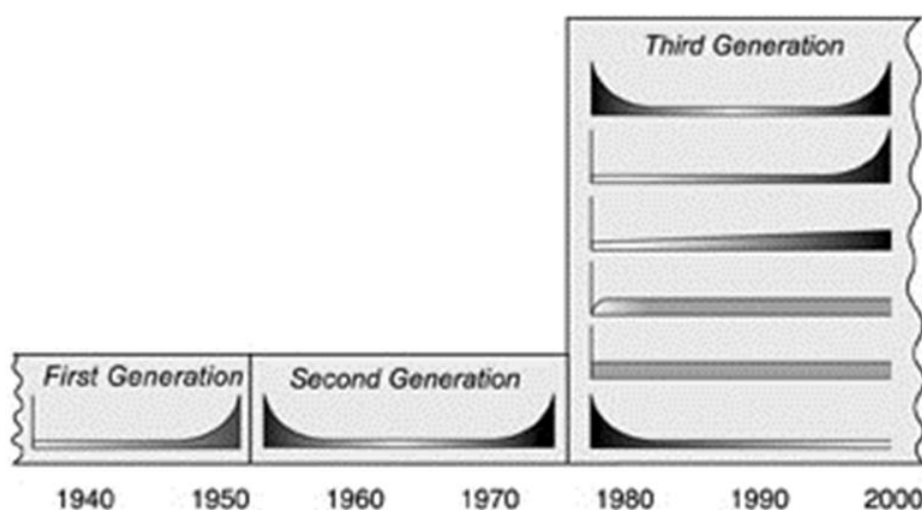
Toisen sukupolven katsotaan käynnistyneeksi toisen maailmansodan aikoihin. Teollisuudessa tapahtui muutos, jolloin siirryttiin enemmän massatuotantoon, sillä sotatarvikkeita tarvittiin valtaisia määriä. Tuotantomääriä saatiin kasvatettua lisäämällä automaatiota ja muodostamalla koneista yhtenäisiä ketjuja. Tuotannon kasvu käynnisti useita laatuhankeita, jotta voitiin taata tuotteiden tasalaatuisuus. Teollistumisen voimistuessa eri aloille tuli yhä enemmän muitakin toimijoita. Tämä sai taas aikaan sen, että koneiden käyttöastetta oli nostettava, jotta yritykset pysyivät kilpailukykyisinä. (Mts. 17.)

Vikaantumismekanismit olivat edelleen usein aikariippuvaisia, mutta niissä saattoi esiintyä ns. alkuajan lastentauteja (ks. kuvio 5). Tämä tarkoitti, että laitteen vikaantuminen alussa on todennäköisempää, kuin laitteen elinkaaren keskivaiheilla. Koneiden lisääntynyt monimutkaisuus aiheutti sen, että se lisäsi kunnossapidon ja hallittavuuden määrää. Tämän seurauksena syntyi jaksotettu ehkäisevä kunnossapito. (Mts. 17.)

Kolmas sukupolvi

Kolmas sukupolvi sai alkunsa 1970-luvulla. Tämän sukupolven ominaispiirteisiin kuuluivat avaruusprojektien alkamiset, sekä uusien innovaatioiden syntyminen teollisuudessa. Käyttövarmuus sai aivan uuden merkityksen tämänkal-

taisen tekniikan tullessa. Liiketoiminta muuttui yhä enemmän riippuvaiseksi koneista, koska automaatio ja koneiden monimutkaisuus kasvoi. Kilpailu teollisuudessa muuttui paikallisesta maailmanlaajuiseksi. Tuotteiden valmistus perustui yhä enemmän tarpeeseen, eli tuotteita ei enää varastoitu varastoon vaan tilausta vastaan. Uudet teknologiat ja monimutkaiset laitekokonaisuudet synnyttivät kuvion 5 mukaisesti täysin uusia vikaantumismalleja, joille on ominaista riippumattomuus ajasta tai käytön määrästä. (Mts. 17–18.)



KUVIO 5. Kunnossapidon sukupolvien tuomat eri vikaantumismallit. (Moubray 1997, 4)

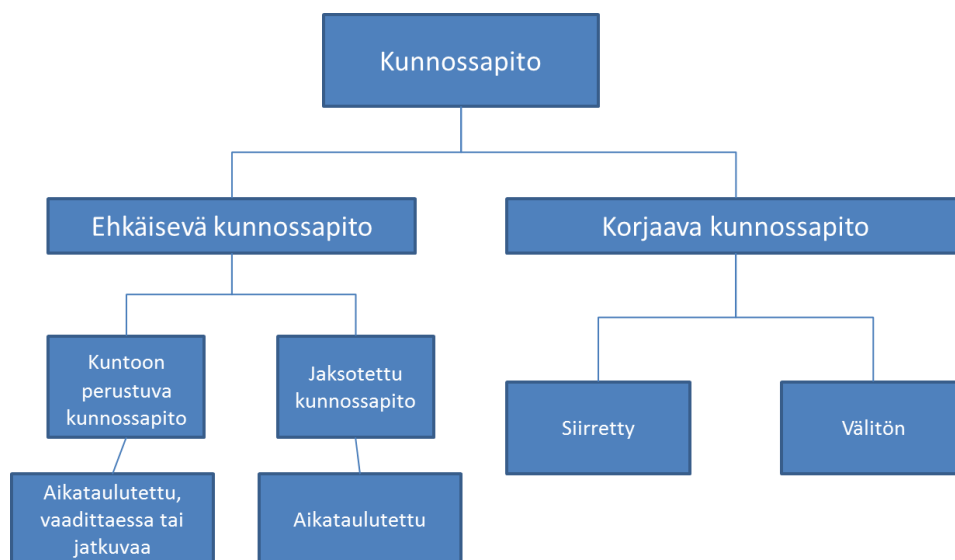
Neljäs sukupolvi

Neljännän sukupolven katsotaan alkaneen 1990-luvulla, kun esimerkiksi IT-teknologia teki läpimurtonsa. Tälle ominaista oli, että automaatio lisääntyi entisestään ja laitteista valmistettiin aina vain monimutkaisempia kokonaisuuksia. Kunnossapito sai jälleen suuremman merkityksen, koska laitteiden korjaaminen ei ollut enää yksinkertaista niiden rakenteen vuoksi. Koneita alettiin valvoa etävalvontalaitteilla, erilaisilla sensoreilla, ja tämä taas asetti lisää vaatimuksia kunnossapitäjille. Kunnossapidossa otettiin käyttöön tietojärjestelmiä jolloin laitteiden toimintoihin liittyvät tiedot saatiin paremmin hallintaan ja palvelemaan kunnossapitäjiä. (Mts. 18–19.)

4.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit jaetaan standardeissa SFS-EN 13306:2010, PSK 6201:2011 tai PSK 7501:2011 hieman eri lailla. Tuotanto-omaisuuden johtamisen perusedellytys on, että tekemiset jaotellaan eri lajeiksi. Jaottelulla saadaan aikaan esimerkiksi se, että tietyn kunnossapitolajin kustannuksia ja tehtyjä työtuntimääriä voidaan vertailla keskenään, jolloin voidaan määritellä tietyn kunnossapitolajin tehokkuus. (Järviö & Lehtiö 2012, 46.)

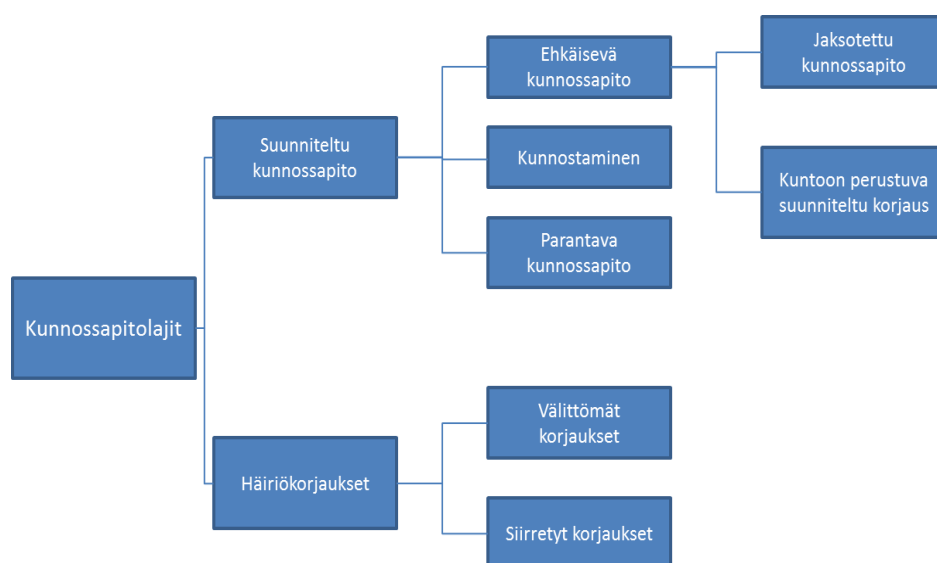
SFS-EN 13306:2010 jaottelee kunnossapitotoimenpiteet kahteen tapaukseen kuvion 6 mukaisesti. Kyseessä voi olla joko ehkäisevä kunnossapito tai korjaava kunnossapito. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät ne kaikki toimenpiteet jotka suoritetaan ennen komponentin sellaista vikaantumista, joka estää sen toiminnan. (Mts. 46.)



KUVIO 6. Kunnossapitolajit standardin SFS-EN 13306:2010 mukaan (SFS-EN 13306:2010, 34)

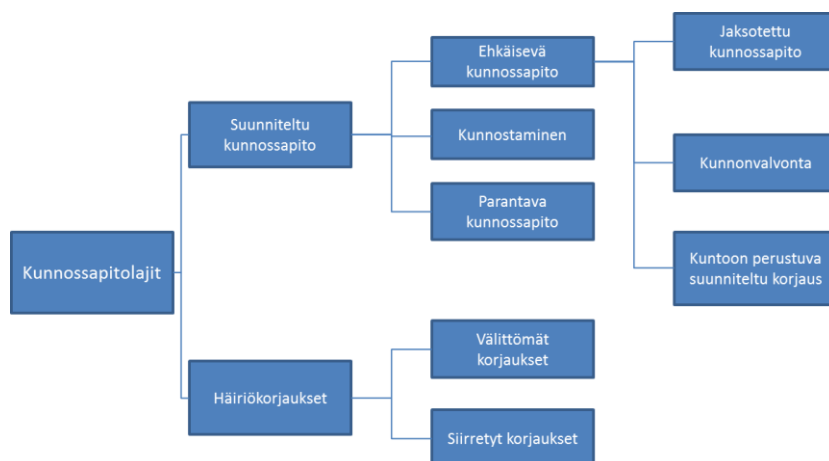
PSK 6201:2011 jakaa kunnossapitolajit kuvion 7 (ks. s. 16) mukaan niin, että onko kunnossapitotoiminta suunniteltu, jolloin mahdollinen vikaantuminen on

tunnistettu etukäteen ja tuotannonmenetystä ei yleensä synny. Toinen vaihtoehto on suunnittelemaan kunnossapito, jolloin kunnossapitoa tehdään vain häiriön sattuessa. Usein korjaava kunnossapito aiheuttaa ennakoimattoman tuotannonmenetyksen. (Mts. 46–47.)



KUVIO 7. Kunnossapitolajit standardin PSK 6201:2011 mukaan (PSK 6201:2011, 22)

PSK 7501:2010 standardin kunnossapitolajien jakoperuste on sama kuin standardissa PSK 6201:2011, mutta standardissa PSK 7501:2010 on lisätty kunnonvalvonta omaksi kunnossapitolajiksi, kuten kuviosta 8 (ks. s. 17) nähdään. (Mts. 47.)



KUVIO 8. Kunnossapitolajit standardin PSK 7501:2010 mukaan (PSK 7501:2010, 32)

Standardien esittämät kunnossapitolajit eivät ole kuitenkaan aukottomat, sillä ne käsittelevät oikeastaan vain vikaantumista ja korjaavia toimenpiteitä. Toisin sanoen, ne eivät käsittele ollenkaan kohteita, jotka voidaan antaa mennä tilaan RTF (run to failure), eli kohteen voidaan antaa vikaantua. Tällainen kohde ei kuulu ehkäisevän kunnossapidon piiriin. RTF-kohde on sellainen, jonka merkitys on prosessissa vähäinen eikä vikaantuminen aiheuta tuotannonmenetystä. Tällainen kohde tuotantolaitoksessa on esimerkiksi valaistus. Standardit eivät myöskään ota kantaa modernisaatioihin eivätkä ne mainitse kunnossapitoon liittyvää analysointia, kuten esimerkiksi RCM-analyysia. (Mts. 48.)

4.3 Ehkäisevä kunnossapito

Standardi SFS-EN13306:2010 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti:

"Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapitotoimi jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä." (SFS-EN13306:2010, 20.)

Ehkäisevä kunnossapito on yksi osa suunniteltua kunnossapitoa (ks. kuvio 8). Se käsittää kaikki ne toimenpiteet joita suoritetaan, jotta koneen toiminta olisi

sille suunnitellulla tasolla. Tällaisia toimenpiteitä ovat mm. voiteluhuollon suorittaminen, koneen rakenteen ylläpito sekä koneen toimintaympäristön siistinä pitäminen. Ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään myös alkaneen vikaantumisen havaitsemisen ja korjaamisen, ennen kuin vika pysäyttää koneen. Yhteenvetona voidaankin sanoa, että ehkäisevä kunnossapito koostuu neljästä elementistä:

- toimintaolosuhteiden ylläpitämisestä
- tarkastuksista
- suunnitellusta korjaamisesta
- modernisoinneista.

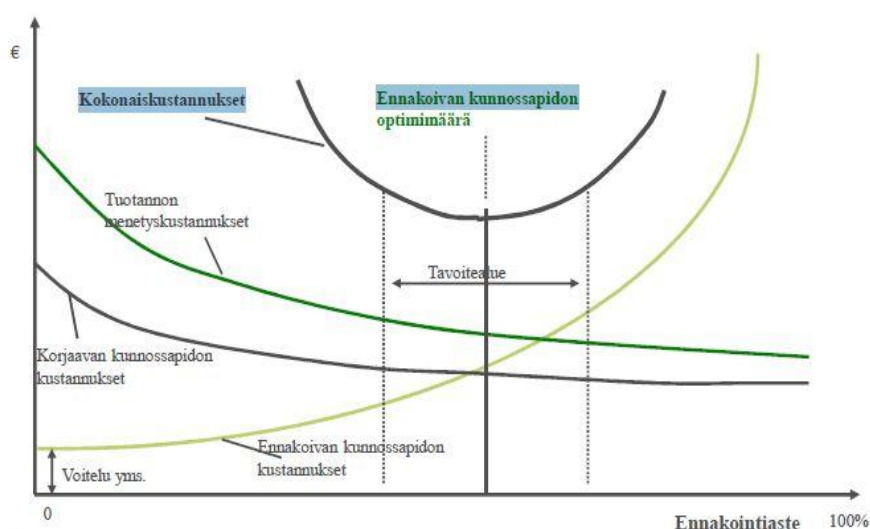
Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään koneen käydessä sekä erilaisten seisokkien, kuten tuotannonrajoitusseisokkien yhteydessä, ja se on suunniteltua toimintaa. Ehkäisevän kunnossapidon työkaluna on myös ennustava kunnossapito, jossa erilaisin mittauksin pyritään selvittämään koneen ja sen osien kuntoa. Hyvä esimerkki tällaisesta toiminnasta on esimerkiksi paperikoneella suoritettava telojen laakerointien värähtelymittaukset. Muita mittaavia tekniikoita ovat mm. öljyanalyysit ja lämpökamerakuvaukset. Mittaustapa voi olla suoraa tai epäsuoraa. Suoraan mittaustapaan kuuluvat esimerkiksi kulumisen ja värähtelyn mittaaminen, ja epäsuoraa mittausta voi olla vaikkapa öljyanalyysit jossa tutkitaan voiteluaineen sisältämää metallipartikkeleiden määrää. (Järviö & Lehtiö 2012, 95–96.)

Luotettavuuden ollessa tärkeä elementti toiminnassa, häiriöitä laitteissa ei saa esiintyä. Koneen on siis suoriuduttava sille annetusta tehtävästä luotettavasti. Tämä vaatimus asettaa kunnossapito-organisaatiolle haasteen sillä sen toimintatapa ei voi olla reagoiva, jos halutaan että kyseinen toimintatapa onnistuu. (Mts. 97.)

Ehkäisevän kunnossapidon avulla prosessien luotettavuus voitaisiin saada tasolle "täysin varma". Tämä tarkoittaisi sitä, että yhtään vikaantumista ei tapah-

tuisi niin, ettei se olisi etukäteen tiedossa ja vikaantumisen riskit olisi tunnistettu. Tavanomaisessa teollisuudessa tällaisen varmuustason asettaminen olisi liian kallista, jolloin tavoitetasoa on laskettava kohtuulliselle tasolle. Luotettavuuden tason määrittelevät siis kustannukset. Mikäli prosessin vikaantuminen aiheuttaa ympäristön tai ihmisen turvallisuudelle riskin, on nämä arvioitava erityisellä vakavuudella eikä arvioinnin perusteena voida käyttää rahallista kustannusta. Nykyinen lainsäädäntö on säädetty niin, että mikäli jokin riski toteutuu, on yrityksen johto vastuussa tapahtuneesta viranomaisille. (Mts. 97.)

Ehkäisevän kunnossapidon tehokkuuden mittarina voidaan pitää sitä kuinka hyvin kunnossapitoa voidaan suunnitella etukäteen. Kun kunnossapito on hyvin suunniteltu ja aikataulutettu etukäteen on ennakoivien töiden suorittaminen helpompaa. Esimerkki hyvin suunnitellusta kunnossapidosta on, kun jonkin työn suorittamiseen tarvittavat varaosat ja työkalut ovat jo valmiiksi varattu ennen työn aloitusta. Mikäli työt havaitaan vasta vikaantumisen jälkeen, ei aikaa jää tarvittavalle valmistautumiselle ja suunnittelulle. Ehkäisevän kunnossapidon kannattavuuden ehtona voidaan pitää kuvion 9 esittämää kunnossapitokustannusten optimoinnin periaatetta. (Mts. 97.)



KUVIO 9. Ehkäisevän kunnossapidon optimointi (Niininen-Mäki, 2012)

4.4 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonta kuuluu yhtenä osana ehkäisevään kunnossapitoon. Standardi SFS-EN13306:2010 määrittelee kunnonvalvonnan seuraavin sanoin:

"Määrätyin välein manuaalisesti tai automaattisesti tehtävä toimenpide, jolla mitataan kohteen tilan luonteenpiirteitä tai parametreja."

Kunnonvalvonta tiedostetaan yhä enenevässä määrin merkittäväksi keinoksi, jolla voidaan vaikuttaa kannattavuuteen. Tärkeimpiä syitä, miksi kunnonvalvonta on otettu laajasti käyttöön, ovat mm. kriittisen laitteen toiminnan turvaaminen sekä ennakoimattomien seisokkien korkeat kustannukset. Kunnonvalvonnan kautta saavutettavia hyötyjä ovat mm. tuottavuuden kasvu, kunnossapidon suunnitelmallisuus, suunnittelemattomien seisokkien väheneminen ja koneen pidentynyt elinikä. (Nohynek & Lumme 1996, 11)

Kunnonvalvonta on monimuotoinen asia ja kunnonvalvonnan toteutus voi sisältää mm. seuraavat toiminnot:

- mitataan ja tarkastellaan tuloksia
- tunnistetaan oireet koneille joiden hälytysraja on noussut
- tehdään vianmääritys laitteelle ja etsitään sen mahdollista aiheuttajaa
- tehdään johtopäätös vianmäärityksen perusteella, toisin sanoen määritellään vian vakavuusaste ja tehdään ennuste sen kehittymiselle
- määritellään korjaukselle sopiva ajankohta, suunnitellut seisokit huomioiden
- varmistetaan vianmäärityksen oikeellisuus vertaamalla havaintoja viasta mittaustuloksiin
- selvitetään vian aiheuttaja
- dokumentoidaan asiat ja raportoidaan
- seurataan toimintaa ja kehitystä (Mikkonen 2009, 167.)

Kunnonvalvonnan työkaluina on useita eri mittausmenetelmiä, kuten värähtelymittaus, lämpötilamittaus, ja kulumishiukkasanalyysit, sekä taloudellisuusmitaukset. Värähtelymittaus on yleisesti käytetyin kunnonvalvontasovellus pyörivien teollisuuden laitteiden ja koneiden kunnonvalvonnassa. Nimensä mukaisesti värähtelymittauksen toiminta perustuu siihen, että se mittaa värähtelyn tasoa, sillä kaikki pyörivät laitteet värähtelevät käydessään. Herätteiksi kutsutaan niitä voimia jotka saavat rakenteen värähtelemään. Värähtelymittauksen vianmääritys perustuu yleensä herätteiden muutosten selvittämiseen. (Nohynek & Lumme 1996, 17; Mikkonen 2009, 223.)

5 PAPERIKONEEN YLEISIMMÄT TELAT

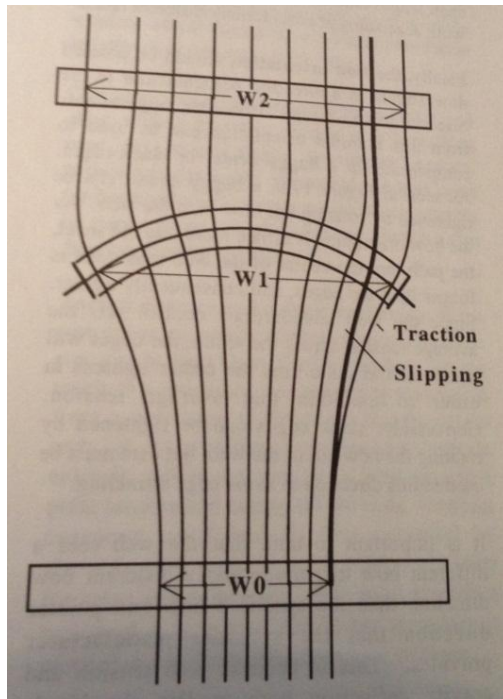
Paperikoneen telat ja sylinterit ovat yksi paperikoneen kalleimpia yksittäisiä komponentteja, sillä ne muodostavat uuden paperikoneen hinnasta jopa 60 %. Korkeiden kustannusten vuoksi paperikoneen käyttäjien ja kunnossapitäjien on tärkeää tuntea hyvin telojen rakenteet sekä niiden oikeat käsittelytavat ja -ohjeet. Paperikoneessa on hyvin monia erilaisia teloja, mm:

- taipumakompensoitu tela
- imutela
- keskitela
- vyöhykesäädettävä ns. kenkätela
- tampuuritela
- johtotela
- levitystela
- ulosottotela (Knowpap: types structure, 2013)

5.1 Levitystelat

Levitystelan tehtävä on poistaa tai ehkäistä ryppyjen syntymistä paperiradalla sekä poistaa löysyyttä paperiradasta joko radan keskeltä tai reunoilta, levittämällä itse paperirataa tai kudosta, jossa paperi kulkee. Telan levittävä vaikutus kohdistuu koneen poikittaissuunnassa. Levitystelojen paikka yleisesti koneessa on esimerkiksi ennen nippiä, jossa paperirata menee kahden telan välistä. Positiolla varmistetaan se, että paperirata on leveänä eikä siinä ole ryppejä tai vektejä, ja tällä estetään se, ettei paperirata pääse kasaantumaan nippiin. (Roisum 1996, 204; Jokio 1999, 227.)

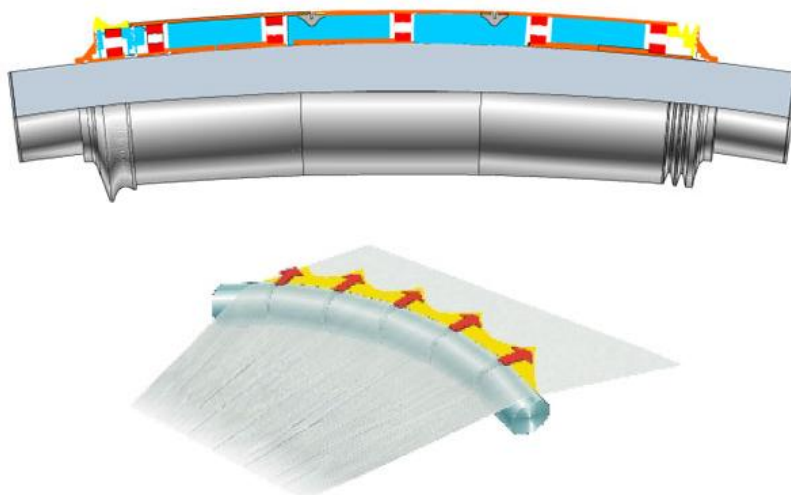
Telan oikealla kaarevuudella on erittäin tärkeä merkitys levitystehoon. Kaarevuuden ollessa liian pieni vähentää se levitysvaikutusta, kun taas liian suuri kaarevuus voi toimia negatiivisesti ja saa paperiradan ryppyntyymään. Valtaosa levitystelojen kaarevuuksista on 0,3 -1,0 % vaipan pituudesta. Kaarevuuden suuruuteen vaikuttaa olennaisesti myös ajonopeus, rainankireys ja kosketuskulma kudokseen tai paperiin. Vuosien saatossa telojen suunnittelussa on sorruttu tekemään ylitaivutettuja teloja (Roisum 1996, 205). Kuviossa 10 nähdään, kuinka oikein taivutetun levitystelan tulisi toimia paperirataan nähden.



KUVIO 10. Levitystelan levitysvaikutus paperiradalle (Roisum 1999, 205)

5.1.1 Teräksinen levitystela

Teräksisen levitystelan pääkomponentit ovat akseli, yksittäisistä terässegmenteistä eli holkeista kasattu vaippa, laakerit ja kumikytkimet. Akselin rakenne voi olla umpiteräksinen tai putkimainen, ja lisäksi se voi olla halkaistu keskeltä, joten telan kaarevuutta voidaan säätää. Akselin päälle kootaan yksittäisholkeista vaippa, ja kukin näistä vaippaholkeista on laakeroitu akselille. Kuviosta 11 nähdään, kuinka holkit kytketään toisiinsa kumikytkimien avulla, jolloin telalle muodostuu tiivis ja yhtenäinen vaippa. Vaippamateriaali vaihtelee, mutta yleisesti se on hiiliterästä tai haponkestävää terästä. (Roisum 1996, 204; Jokio 1999, 227–228.)



KUVIO 11. Periaatekuva levitystelan rakenteesta ja sen toiminnasta (Knowpap: types structure, 2013)

Vaipan pinnoitemateriaali vaihtelee, mutta usein käytössä on esimerkiksi kumipinnoite tai teräs, jossa on seassa kromikarbideja. Pinnoite voi olla uritettu, jolloin saadaan rainaan mahdollisesti syntyvät ilmataskut paremmin poistettua. Pinnoitettaessa telan vaippa kromikarbidilla saadaan pintaan parempi kulumiskestävyys ja kitkakerroin on pienempi. (Roisum 1996, 204; Jokio 1999, 227–228.)

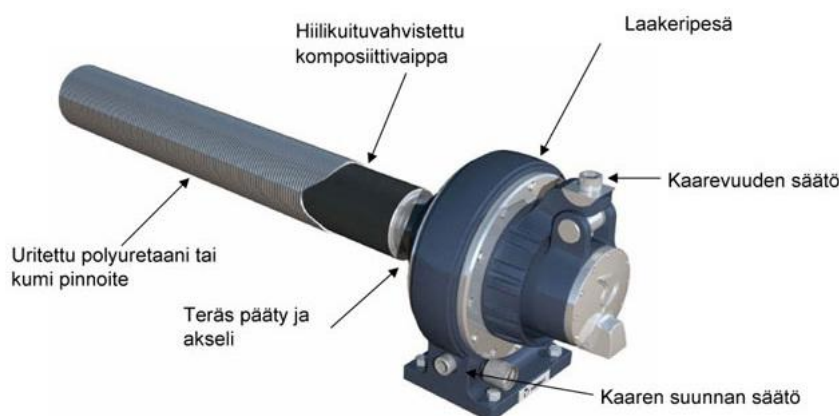
Teräksinen levitystela on huomattavasti monimutkaisempi rakenteeltaan kuin tavallinen tela. Levitysteloista on suunniteltu paperikoneiden historian aikana monia erilaisia rakenteita ja konsepteja. Esimerkiksi laakeroinnin suunnittelu on levitysteloissa erityisen tärkeä, koska yhdessä telassa voi olla jopa 24 laakkeria, ja ne ovat vaikeasti vaihdettavissa. Tämä asettaakin telojen valmistajille ja huoltajille korkean vaatimustason. (Roisum 1996, 204.)

5.1.2 Komposiittinen levitystela

Komposiittiset telat olivat tekemässä aluevaltausta levitystelojen osa-alueella, mutta niiden yleistymisen esteenä pidettiin yleisesti hintaa, joka on huomatta-

vasti korkeampi kuin perinteisellä teräksisellä levitystelalla. Tästä syystä niistä ei koskaan todennäköisesti tule korvaajia tavallisille terässegmenteistä koottuille levitysteloille. (Knowpap: types structure, 2013)

Komposiittisen levitystelan kunnossapitokustannukset ovat yleisesti huomattavasti pienemmät kuin perinteisen terässegmenteistä valmistetun levitystelan. Komposiittinen levitystela eroaa rakenteeltaan terässegmenteistä koottuun levitystelaan verrattuna niin, että siinä on vain päälaakerit telan päissä, kun taas perinteisessä levitystelassa on useita kymmeniä laakereita ja tiivisteitä (Knowpap: types structure, 2013). Kuvio 12 havainnollistaa komposiittisen levitystelan rakennetta.



KUVIO 12. Komposiittitelan rakenne (Knowpap: types structure, 2013)

5.2 Ulosottotelat

Ulosottoteloja käytetään superkalantereissa ja moninippikalantereissa. Telan tehtävänä on siirtää paperirata pois termotelan pinnasta ja näin välttää paperiradan ylimääräistä kuumenemistä. Ulosottoteloista on kehitelty ainakin kaksi yleistä erilaista konstruktiota. Segmenteistä, vaippaholkeista, koottu ulosottotela oli yleinen superkalantereilla ja ensimmäisissä moninippikalantereissa, ja

tela muistuttaakin teräksistä levitystela (ks. kuvio 11). Erilliset segmentit on kiinnitetty pää-akselille, ja tämä mahdollisti sen, että reunimmaisista segmentteistä voitiin säätää yksittäin ja tällä voitiin vaikuttaa radan levitykseen ja rataki-reysprofiiliin. (Rautiainen 2010, 130.)

Segmenteistä kootuista ulosottoteloista oltiin siirtymässä kohti teloja, jotka on koottu yhtenäisestä vaipasta akselille, ja niissä on joko teräs- tai komposiittipinta. Näidenkin esteeksi muodostui kuitenkin korkea hinta, sillä yhtenäisellä vaipalla varustetun telan hinta on yli kaksinkertainen segmenteistä koottuun telaan verrattuna. Komposiitin etuna oli kuitenkin sen keveys ja sitä käytettiin usein suurnopeuksissa ja leveissä moninippikalantereissa. Komposiitilla on erinomainen korroosionkestävyys, niinpä sitä voidaan käyttää myös superkalantereissa joissa on korkea kosteusprosentti. Kunnossapidon kannalta yhtenäisellä vaipalla varustettu ulosottotela on edullisempi, sillä siinä on vähemmän pyöriviä osia, kuten laakereita, joten se vaatii yleisesti vähemmän kunnossapitoa. (Mts. 130.)

6 TELAKORTISTON PÄIVITYS

UPM Kymmenen Jokilaakson tehtaiden levitys- ja ulosottotelojen telakortisto oli koottu 1990-luvulla silloisen teloja huoltavan yrityksen toimesta. Tämän jälkeen sitä ei juuri ollut päivitetty eikä pidetty järjestelmällisesti ajan tasalla. Kortiston luomisen jälkeen monia teloja oli romutettu ikääntymisen ja rikkoontumisen vuoksi. Kortistossa oli myös virheellisiä telojen nimiä ja valmistajia, ja se oli muutoinkin kattava vain levitystelosten osalta, sillä ulosottoteloja siinä oli lisätty vain muutamia. Liitteessä 1 on otos telakortistosta, josta nähdään, että se sisältää mm. perustiedot telasta, valmistajan, UPM:n telanumeron, telan päämitat, huoltavan yrityksen x tiedoja, kuten huollon hinnan ja tarjousnumeron. Teloja kortistossa oli ennen sen päivitystä noin 200.

Telakortiston päivitys sisälsi kuusi vaihetta, mitkä käytiin läpi:

- alkutilanteen kartoitus
- telojen päivitys SAPista UPM:n telanumeron perusteella
- tietojen, kuten telaposition ja telan pinnoitemateriaalin, lisääminen kortiston taulukkoon
- ulosottotelojen lisääminen kortistoon
- niiden telanumeroiden läpikäynti kunnossapidon työsuunnittelijoiden kanssa, joita ei SAPista löytynyt
- telakortiston päivitys sen jälkeen, kun työsuunnittelijoiden kanssa oli käyty kaikki epäselvät telanumerot läpi.

Alkutilanteen kartoituksen jälkeen telakortiston päivitys työssä käytiin kaikki kortistossa esiintyvät telat UPM:n telanumeron perusteella kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmästä SAPista, jossa jokaisella telalla on omat tiedot ja historia koottuna omalle sivulle, sillä jokainen tela on oma laite. Käytäessä telojen tietoja läpi poimittiin sieltä seuraavia tietoja taulukkoon:

- telan pinnoitemateriaali, mikäli se oli löydettävissä telan tiedoista
- telan nykyinen sijainti, koneessa vai varastoituna
- telan positiovaihtoehto, missä positiossa sitä on historian aikana pidetty ja mihin se käy.

Telojen tietojen syöttämisessä on ollut jonkinlainen ohjeistus, mutta esimerkiksi telan pinnoitemateriaalia ei ollut lisätty läheskään kaikkien telojen tietoihin. Telakortisto piti levitystelojen osalta n. 90-prosenttisesti paikkaansa, mutta ulosottoteloja puuttui kortistosta n. 80prosenttia. Ulosottoteloja käytetään kuitenkin yleisesti vain superkalantereissa mikä helpotti niiden listaamista kortistoon. Tämän lisäksi piti käydä läpi kaikki varastopaikat, jotta kaikki ulosottotelat tuli kerättyä kortistoon. Liitteessä 2 telakortistoa on päivitetty niin, että siihen on lisätty tarvittavat lisäkentät, kuten telan pinnoitemateriaali. Myös tela-

kortiston yleisilmettä muokattiin selkeämmäksi, jolloin esimerkiksi Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtaiden telat erottuvat selkeämmin taulukosta.

Yhteistyössä jokaisen konelinjan kunnossapidon työsuunnittelijan kanssa käytiin telakortistosta läpi ne telat, joita toiminnanohjausjärjestelmästä ei löytynyt. Näitä oli n. 30 kappaletta. Suurin osa näistä teloista oli romutettu. Muutamassa tapauksessa telakortistoon oli kirjattu väärä UPM:n telanumero, joten tällaisetkin virheet saatiin kortistosta poistettua. Työsuunnittelijoiden kanssa tehdyn päivityksen jälkeen kortisto on ajan tasalla ja yhteistyössä sovittiin, että telakortisto jaetaan kaikille työsuunnittelijoille, jotta kortisto pysyy tulevaisuudessa ajan tasalla. Telakortistoa ei tarvitse kovinkaan usein päivittää, sillä uusia levitys- tai ulosottoteloja ei hankita kovin usein ja vanhojakin romutetaan harvoin.

7 LEVITYS- JA ULOSOTTOTELOJEN HISTORIATIETOIHIN PERUSTUVA VERTAILU

7.1 Levitys- ja ulosottotelojen historiatietojen kartoitus

Levitys- ja ulosottotelojen historiatiedot sijaitsevat kaikki kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmässä SAPissa. SAP on otettu käyttöön UPM:n Joki-laakson tehtailla vuonna 2011, jolloin vanha toiminnanohjausjärjestelmä Jokuma poistui käytöstä. Telojen kaikki historiatiedot siirrettiin Jokumasta SAPiin, joten ne ovat edelleen yhdessä paikassa. Historiatietoja hyödynnettiin opinnäytetyössä esimerkiksi tehtäessä vertailua miten telat ovat vuosien saatossa kestäneet koneessa ja millaisia vikamuotoja ne ovat saaneet. Kestoiän perusteella voidaan myös laskea kustannuksia aina tietylle telalle. Kustannuksien laskentaperusteeksi otettiin yksinkertainen kaava, €/kuukausi (kk), ja uu-

sien telojen kohdalla laskutoimituksessa telan huollonhinnan korvasi uuden telan hankintahinta. Näillä kahdella yksinkertaisella kaavalla pystyttiin tekemään laajaa vertailua yli 200 telalle joita UPM:n Jokilaakson tehtailla on. Uuden telan hankintahinnaksi otettiin nykyinen hinta todellisista tarjouksista, jotta jokaiselle telalle saatiin samanlaiset lähtöarvot. Tehtailla on huoltosopimus levittävistä teloista x kanssa, joten niiden huoltosopimushinnoista jokaiselle telalle saatiin oma huollon hinta. Telojen suuren määrän vuoksi huollolle laskettiin aina konelinjoittain keskiarvohinta. Keskiarvohinta on tässä tapauksessa hyvin lähellä jokaisen telan huollon hintaa, sillä yhden konelinjan levitys- ja ulosottotelat ovat pitkälti samantyyppisiä.

Teloja huoltavat yritykset antavat yleisesti kaksi eripituista takuuta (24/36 kk) huolletulle telalle. 24 kuukautta telan pitää toimia koneessa ilman ongelmia. Ja mikäli tähän ei päästä telan sille vaadituissa normaaleissa olosuhteissa, on huoltava yritys vastuussa suureksi osaksi takuuhuollon kustannuksista. Toinen takuu-aika 36 kuukautta, on aika kun tela on huollettu, mutta tämä takuu-aika sisältää enimmillään vuoden varastointiaikaa + koneessaoloajan 24 kk, sillä huollettua telaa ei välttämättä heti asenneta koneeseen.

Levitys- ja ulosottotelojen historiatiedot koottiin kaikki yhteen Excel-taulukkoon ja siihen kerättiin jokaisesta telasta seuraavat tiedot:

- telan laitenumero
- telan tyyppi
- telan valmistaja
- koneessaoloaika
- huollonhintaa €/käyttö kk, joka laskettiin jokaiselle telalle
- positio, missä tela oli kyseisen ajanjakson
- koneesta poisoton syy
- huoltopaikka.

Liitteessä 3 on osa Excel-taulukosta, joka luotiin historiatietojen keräämistä varten. Historiatietojen kirjaus on vuosien saatossa ollut monenkirjavaa, ja ensimmäiset historiatietojen kirjaukset oli tehty jo vuonna 1989. Osalle teloista oli kirjattu hyvinkin tarkasti, mitä sille on historiassa tapahtunut ja tehty, kun taas osalle teloista ei ollut kirjattu historiatietoihin juuri mitään. Tämä vaikeutti kustannuslaskelmien tekemistä, sillä niissä tapauksissa jossa telan koneessaoloaikaa ei pystytty määrittämään, ei voitu myöskään kustannuslaskelmaa suorittaa. Telan koneessaoloaikojen kokonaiskirjausten määrä oli 395 kpl ja näistä koneessaoloaikaa ei voitu määrittää 79 telalle, mikä on vain 20 % kokonaismäärästä. Yli puolet, joiden koneessaoloaikaa ei pysty määrittämään oli ensimmäistä kertaa koneeseen asennettuja uusia teloja.

Historiatietoihin paneuduttaessa tarkemmin huomattiin suoraan, että ongelmat telojen kestoikien kanssa kohdistuvat enemmän levitys- kuin ulosottoteloihin. Ulosottotelojen historiatiedoissa oli hyvin vähän merkintöjä, jos ollenkaan, ja uutena telana koneeseen laitettuna niistä ei voitu muodostaa taulukkoa historiatietojen puuttumisen takia. Ulosottoteloja oli historian mukaan huollettu vain 65 kertaa, kun levitystelojen luku oli 158 kertaa.

7.2 Uusien levitystelojen koneessaoloaikojen vertailu toimittajien mukaan

Uusien levitystelojen koneessaoloaikoja vertailtiin kolmella värikoodilla vihreä, keltainen ja punainen. Taulukkoon on listattu myös ne telat, joiden koneessaoloaikaa ei tiedetty, mutta tiedettiin, mikä yritys on telan toimittanut Jokilaakson tehtaille. Värien avulla saatiin suoraan havainnollistettua, miten hyvin tela on kestänyt koneessa:

- vihreä, kun tela on kestänyt koneessa yli neljä vuotta
- keltainen, kun kesto on yli kolme vuotta
- punainen, kun kesto on alle kolme vuotta.

Mikäli ei voitu määrittää telan koneessaoloaikaa, on sillä oma kenttänsä taulukossa. Telat on lajiteltu telojen toimittajien mukaan. Tällöin nähdään, minkä yrityksen telat ovat historiassa kestäneet parhaiten. Taulukosta 2 voidaan huomata, että on paljon uusia teloja joiden koneessaoloaikaa ei saatu selville. Tähän varmasti suurin syy on siinä, että telat on otettu käyttöön pääosin 90-luvulla, jolloin historiankirjausta ei ehkä pidetty niin tärkeänä. Myös vanhemmat toiminnanohjausjärjestelmät olivat monimutkaisempia käyttää kuin ennen, jolloin kirjausta ei ollut niin helppo suorittaa.

TAULUKKO 2. Uusien levitystelojen koneessaoloajat valmistajien mukaan

Koneessaolo aika uutena	yli 4 vuotta		yli 3 vuotta		alle 3 vuotta				
valmistajat levitystelat	kpl	% yht.	kpl	% yht.	kpl	% yht.	kpl ei tiedetä koneessaoloaikaa	% yht.	yht
	2	40,0%	0	0,0%	3	60,0%	0	0,0%	5
	5	29,4%	3	17,6%	2	11,8%	7	41,2%	17
	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1
	10	50,0%	2	10,0%	2	10,0%	6	30,0%	20
	3	15,0%	2	10,0%	10	50,0%	5	25,0%	20
	1	50,0%	0	0,0%	1	50,0%	0	0,0%	2
								yht.	65

Eniten uusia levitysteloja ovat toimittaneet x, x ja x. Taulukosta 2 nähdään, että joidenkin valmistajien teloista yli 30 % ja 40 % on sellaisia tapauksia joiden koneessaoloaikaa ei saatu selville, ja tämä vaikuttaa olennaisesti eri valmistajien telojen kestoikien hyvyyteen tai huonouteen. Suurimpien teloja toimittaneiden yritysten kohdalla on huomattavaa, että yhdenkään niiden telat eivät ole kestäneet erittäin hyvin koneessa, kun parhain luku on vain 50 % yli 4 vuotta kestäneiden sarakkeessa. Tämä kertoo osaltaan levitystelojen valmistuksen ja käyttökohteiden haasteellisuudesta.

7.3 Huollettujen levitystelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan

Huollettujen levitystelojen koneessaoloaikoja vertailtiin myös värikoodituksella vihreä, keltainen ja punainen. Yrityksiä, jotka ovat huoltaneet levitysteloja, on suurempi määrä kuin valmistajia. Historiatiedot ovat selkeästi parantuneet ja niihin on paremmin kirjattu telan huoltanut yritys ja koneessaoloaika. Taulukko 3 havainnollistaa, miten teloja huoltavien yritysten telat ovat kestäneet koneessa historiatiedon perusteella.

TAULUKKO 3. Huollettujen levitystelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan

Koneessaolo aika huollettuna	yli 3 vuotta		2-3 vuotta		alle 2 vuotta				
huoltajat levitystelat	kpl	% yht.	kpl	% yht.	kpl	% yht.	kpl ei tiedetä koneessaoloaikaa	% yht.	yht.
	2	8,3 %	2	8,3 %	15	62,5 %	5	20,8 %	24
	0	0,0 %	1	16,7 %	4	66,7 %	1	16,7 %	6
	15	40,5 %	4	10,8 %	9	24,3 %	9	24,3 %	37
	0	0,0 %	0	0,0 %	3	100,0 %	0	0,0 %	3
	11	45,8 %	3	12,5 %	6	25,0 %	4	16,7 %	24
	2	12,5 %	0	0,0 %	10	62,5 %	4	25,0 %	16
	15	34,9 %	3	7,0 %	17	39,5 %	8	18,6 %	43
	1	33,3 %	0	0,0 %	2	66,7 %	0	0,0 %	3
	0	0,0 %	0		1	50,0 %	1	50,0 %	2
								yht.	158

Taulukon 3 mukaan mikään yritys ei erotu joukosta selvästi niin, että sen huoltamat telat kestäisivät aina muita paremmin. Parhaiten huollot ovat tehneet x ja x, jotka ovat huoltaneet yli 50 % teloista niin, että ne ovat kestäneet yli 3 vuotta, verrattaessa lukuja muiden kestoikien sarakkeisiin. Telojen huollon huonossa laadussa erottuu yksi selvästi yli muiden, x, jolla on alle 2 vuotta koneessa kestäneitä teloja yli 60 %. Tällaiset luvut eivät anna kovin hyvää kuvaa yrityksen työn laadusta.

7.4 Huollettujen ulosottotelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan

Ulosottotelojen kestoikiä vertailtiin niin ikään edellisissä luvuissa esiintyneellä värikoodituksella. Kuten jo aikaisemmin on mainittu, ulosottotelojen huoltoja on historiassa suoritettu huomattavasti vähemmän kuin levitystelojen huoltoja, ja ulosottotelat ovat myös vikaantuneet harvemmin kuin levitystelat. Ongelmat ovatkin enemmän levitystelojen huoltovälien pidentämisessä kuin ulosottotelojen. Taulukosta 4 nähdään, että eniten huoltoja on suorittanut x. X on tehnyt yli puolet kaikista huolloista, ja se on suoriutunut huolloista muihin yrityksiin verrattuna hyvin. Onnistuneita huoltoja on yli 50 %.

TAULUKKO 4. Huollettujen ulosottotelojen koneessaoloaikojen vertailu huoltavien yritysten mukaan

Koneessaolo aika huollettuna	yli 3 vuotta		2-3 vuotta		alle 2 vuotta				
huoltajat ulosottotelat	kpl	% yht.	kpl	% yht.	kpl	% yht.	kpl ei tiedetä koneessaoloaikaa	% yht.	yht
	1	10,0 %	2	20,0 %	6	60,0 %	1	10,0 %	10
	0	0,0 %	0		0		0	0,0 %	0
	0	0,0 %	2	33,3 %	2	33,3 %	2	33,3 %	6
	21	53,8 %	3	7,7 %	15	38,5 %	0	0,0 %	39
	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	7	100,0 %	7
	2	33,3 %	0	0,0 %	4	66,7 %	0	0,0 %	6
								yht.	68

Taulukosta 4 nähdään myös, että huonoiten huolloista on suoriutunut x. Se ei ole montaa telaa historiassa huoltanut, mutta vain yksi tela on huollettu onnistuneesti niin, että se on kestänyt koneessa yli kolme vuotta.

7.5 Ensimmäisen ja toisen huollon vaikutus telan kestoikään

Opinnäytetyön yhtenä argumenttina oli UPM Jokilaakson tehtaiden kunnossapidon edustajien tuntuma, että telan käyttöikä puolittuu joka kerta kun se huolletaan. Tätä argumenttia vahvistamaan tai kumoamaan luotiin taulukko levityselosototelojen ensimmäisen ja toisen huollon välisestä yhteydestä telan kestoikään. Taulukkoon 5 on koottu levitystelosten osalta ensimmäisen ja toisen huollon vaikutus telan koneessaoloaikaan huoltavien yritysten mukaan lajiteltuna.

TAULUKKO 5. Levitystelosten ensimmäisen ja toisen huollon välinen yhteys telan koneessaoloaikaan

Levitystelat	Koneessaolo aika	yli 3 vuotta	2-3 vuotta	alle 2 vuotta	koneessaolo aikaa ei tiedetä
		kpl	kpl	kpl	kpl
	ensimmäinen huolto	1		3	
	toinen huolto	1	1	4	
	ensimmäinen huolto			1	
	toinen huolto		1	1	
	ensimmäinen huolto	6		4	
	toinen huolto	2		4	
	ensimmäinen huolto				
	toinen huolto			2	
	ensimmäinen huolto	4			
	toinen huolto	3	1	1	
	ensimmäinen huolto	2	1	7	1
	toinen huolto		2	1	
	ensimmäinen huolto	6	1	1	3
	toinen huolto	5	1	2	
	ensimmäinen huolto	1		1	
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto			2	
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto		1		
	toinen huolto				

Taulukosta 5 huomataan, että suurta eroa ei telan kestoikään ensimmäisen ja toisen huollon välillä ole. Tietysti tela on useampia vuosia vanhempi, eikä voi vastata enää rakenteeltaan uutta, sillä esim. akseli on aina huollon jälkeen alkuperäinen. Taulukosta nousee esiin x ensimmäisen huollon alle 2 vuotta kes-

täneiden telojen suuri lukumäärä muihin verrattuna. Tämä selittyy kuitenkin historiatiedoissa, sillä telaan oli alun perin laitettu väärää materiaalia olevat kytkinkumit, jotka eivät kestäneet paperikoneella vallitsevia olosuhteita vaan ne murenivat nopeasti rikkoen telan. Muutoin telojen kestoiät ovat lähes samoja ensimmäisen ja toisen huollon jälkeen.

Ulosottotelojen huoltohistoria on vieläkin pienempi otanta kuin levitystelojen, mutta kuitenkin se antaa osviittaa telojen kestoikään ensimmäisen ja toisen huollon jälkeen. Taulukko 6 kertoo, miten ulosottotelojen koneessaoloajat ovat muuttuneet vertailtaessa ensimmäistä ja toista huoltoa.

TAULUKKO 6. Ulosottotelojen ensimmäisen ja toisen huollon välinen yhteys telan koneessaoloaikaan

Ulosottotelat	Koneessaolo aika	yli 3 vuotta	2-3 vuotta	alle 2 vuotta	koneessaolo aikaa ei tiedetä
		kpl	kpl	kpl	kpl
	ensimmäinen huolto		1		
	toinen huolto	1		2	
	ensimmäinen huolto				
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto		2	2	
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto				
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto				
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto	2	1	5	
	toinen huolto	2	4	5	
	ensimmäinen huolto				
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto				
	toinen huolto				
	ensimmäinen huolto	2		2	
	toinen huolto			2	

Kuten sanottu otannat ovat pieniä, ja oikeastaan ainoa luotettava otanta on x suorittamat huollot, joiden yhteislukumäärä on 19 kappaletta. Ensimmäisen ja

toisen huollon vaikutuksella kestoikään ei taulukon perusteella ole juurikaan yhteyttä, vaan syyt löytyvät jostain muualta.

7.6 Telojen eri vikamuodot historiatietojen perusteella

Historiatietojen perusteella koostettiin taulukko johon kirjattiin levitys- ja ulosottotelojen yleisimmät vikamuodot (ks. taulukko 7).

TAULUKKO 7. Levitys- ja ulosottotelojen yleisimmät vikamuodot

Vikamuodot teloille	Levitystelat (kpl)	%-osuus yht.	Ulosottotelat (kpl)	%-osuus yht.
Laakerivaurio	67	29,3 %	13	14,6 %
Pinnoitevika	10	4,4 %	2	2,2 %
Kytkinvika	22	9,6 %	2	2,2 %
Tela jumittunut (tarkempaa syytä ei mainittu)	7	3,1 %	14	15,7 %
Telan pitää epänormaalia ääntä	6	2,6 %	0	0,0 %
määräaikaisvaihto (ei vikaa)	14	6,1 %	1	1,1 %
Voiteluongelma	2	0,9 %	2	2,2 %
Rasvat vuotivat ulos telasta	5	2,2 %	1	1,1 %
Ulkoinen ongelma (esim. narupyörän laakeri)	9	3,9 %	3	3,4 %
Vikaepäily -> ei vikaa	1	0,4 %	0	0,0 %
Tela täristi	7	3,1 %	0	0,0 %
Muu syy	2	0,9 %	0	0,0 %
Ei mainintaa	77	33,6 %	51	57,3 %
yht. kpl	229		89	

Selvästi eniten on ollut sellaisia tapauksia, joissa telan vikaantumismuotoa ei ole kirjattu ollenkaan. Suurin yksittäinen vikamuoto on laakerivaurio, mitä on molemmilla teloilla prosentuaalisesti eniten kokonaismäärästä. Telathan koostuvat pitkälti laakereista, sillä esimerkiksi yhdessä levitystelassa voi olla 24

laakeria, joten on suuri mahdollisuus, että telaan tulee laakerivaurio. Laakerivaurio voi tulla jo telaa kasattaessa jos laakeri asennetaan akselille virheellisesti. Historiatieto sanoo myös, että levitysteloihin on päässyt etenkin puristinosalla vettä sisälle, sillä puristinosalla on erittäin kosteat olosuhteet. Useissa levitysteloihissa on voiteluaineputkistoa varten tehty akseliin kiilaura, jonka kautta telaan on vaillinaisen päätytiivistyksen takia päässyt vettä sisälle. Tämä on aiheuttanut sen, että telan laakerointi on vaurioitunut nopealla tahdilla. Myös terässegmenttien välissä olevien kumikytkinten välistä on todettu päässeeseen vettä telan sisälle, ja tässäkin tapauksessa tiivistys on ollut vaillinainen.

Kytin- ja pinnoiteviat selittyvät 90-luvun alun ajankohdalla, jolloin koneet ja telat olivat vielä uusia. Kytinvikoja syntyi paljon, kun kytkimiin oli telan valmistajan toimesta laitettu paperikoneympäristöön sopimatonta kumimateriaalia. Myös eri pinnoitevaihtoehtoja kokeiltiin vielä tuossa vaiheessa, esimerkiksi kumipinnoitettuja levitysteloja. Erilaisten kokeilujen jälkeen siirryttiin yleisesti terässegmenteistä koottuihin teloihin.

90-luvun alun telojen kestoiän ongelmien takia levitys- ja ulosottoteloja vaihdettiin määräaikaivaihtoina, vaikka tela ei olisikaan vikaantunut. Tämä toiminta ei ollut kannattavaa, sillä jokainen huoltokerta lisää riskiä telan uudelleen vikaantumiseen. Telojen valvontalaitteistojen parantuessa 90-luvun lopussa telat käytettiin loppuun asti, jolloin määräaikaivaihdoista luovuttiin. Tällöin saatiin myös hyödynnettyä telan käyttöikä koneessa maksimaalisesti.

7.7 Levitystelän position vaikutus kestoikään

Historiatietojen perusteella luotiin taulukko 8 (ks. s.43), jossa vertailtiin position vaikutusta levitystelän kestoikään koneessa. Levitystelojen positiot voidaan jakaa yleisesti kahteen niin, että tela on joko puristinosalla huovanlevitystelana tai paperinlevitystelana esimerkiksi välikalanterilla tai päällystysasemalla. Puristinosa on vaativampi positio, koska silloin tela altistuu kosteudelle ja höyryl-

le enemmän. Paperinlevitystelana kosteudet ovat huomattavasti pienemmät, mutta lämpötila on usein korkeampi. Ulosottoteloista tällaista taulukkoa ei tehty, koska ulosottotelat ovat aina samassa positiossa superkalantereilla. Levitystelojen taulukko on tehty konelinjoittain, jolloin nähdään suoraan, miten positio on siellä vaikuttanut levitystelän kestoikään.

TAULUKKO 8. Eri konelinjan position vaikutus levitystelän koneessaoloaikaan

	yli 3 vuotta	2-3 vuotta	alle 2 vuotta	Ei tiedetä koneessaoloaika	yht.
Jämsänkoski	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl
PK 6					
Puristinosa	12	6	6	3	27
Paperinlevitys	3	0	2	1	6
PK 5					
Puristinosa	7	2	6	0	15
Paperinlevitys	3	1	0	0	4
PK 4					
Puristinosa	7	2	0	2	11
Paperinlevitys	5	0	0	3	8
PK 3					
Puristinosa	0	0	0	0	0
Paperinlevitys	4	1	5	9	19
Kaipola					
PK 4					
Puristinosa	5	2	14	0	21
Paperinlevitys	8	3	2	2	15
PK 7					
Puristinosa	3	0	30	1	34
Paperinlevitys	2	1	11	3	17
PK 6					
Puristinosa	4	1	10	2	17
Paperinlevitys	1	2	13	6	22

Puristinosan levitysteloja on huollettu lähes jokaisella konelinjalla enemmän kuin paperinlevitysteloja. Jämsänkosken PK 3:lla ei ole ollenkaan levitysteloja puristinosalla, mikä selittää nollarivin. Yleisestikin ottaen Jämsänkosken ko-

neiden puristinosilla levitystelat ovat kestäneet koneessa paremmin kuin Kaipolassa.

Kaipolan PK 7:lla puristinosa on historian mukaan erittäin haastava levitystelojen osalta, sillä siinä positiossa vain kolme levitystelaa on kestänyt yli kolme vuotta. Kaipolan PK 6:lla on huollettu paperinlevitysteloa enemmän, koska koneen rakenne on monimutkaisempi, se sisältää esimerkiksi kaksi päällisyttasemaa, jolloin paperinlevitysteloa on huomattavasti enemmän paperinlevitysteloina kuin puristinosalla huovanlevitysteloina. Muutoinkin Kaipolan pa-perikoneilla levitystelat ovat kestäneet koneessa huonommin kuin Jämsänkoskella.

8 VOITELUN MERKITYS LEVITYS- JA ULOSOTTOTELOISSA

Voitelulla on aina suuri merkitys, kun kyseessä on pyörivät laitteet, joissa on laakeroinnit. Oikeanlainen voitelu pienentää huomattavasti pyörinnästä aiheutuvaa kitkaa ja pidentää käyttöikää. Voitelulla estetään myös se, että metalli ei hankaa vasten metallia vaan voiteluaine on kahden metallipinnan välissä. Levitys- ja ulosottoteloja on valmistettu kahta eri voitelumallia, kestovoideltuja tai elvytysvoideltuja teloja.

Kestovoideltu tela tarkoittaa sitä, että telan kokoonpanovaiheessa telan laakerointiin laitetaan voiteluaine, minkä jälkeen sitä ei voi lisätä. Asennetun voiteluaineen tulisi toimia ominaisuuksiltaan hyvänä ainakin viisi vuotta. Tämä asettaa suuren haasteen voiteluaineelle, koska sen pitää pystyä voitelemaan laakereita useita vuosia haastavissa olosuhteissa. Voiteluaine toimii usein useita vuosia hyvin, mutta mikäli sen sekaan pääsee epäpuhtauksia, kuten metallipartikkeleita tai vettä, sen voiteluominaisuudet häviävät nopeasti. Myös liian korkeat lämpötilat pilaavat voiteluaineen voiteluominaisuudet.

Elvytysvoidellulla telalla tarkoitetaan, että telaan laitetaan kokoonpanovaiheessa laakereihin voiteluaine, mutta telan rakenne on sellainen, että jokaiselle laakerille menee oma voiteluputki, minkä kautta voiteluainetta lisätään. Tämä telarakenne on siinä mielessä parempi, että uutta voiteluainetta sekoittuu vanhan sekaan koko ajan lisää, tosin uuden rasvan määrä on muutamia grammoja viikossa. Tämä telarakenne ei kuitenkaan ole täysin toimiva, sillä elvytysvoiteluputkisto kulkee telan läpi ja läpivienti tapahtuu kiilauran kautta. Putkia menee telan läpi yhtä monta kuin on laakereitakin, eli enimmillään 24 kpl. Elvytysvoiteluputkiston tiivistäminen telan päädyssä on osoittautunut haastavaksi, ja Jokilaakson tehtailla onkin vikaantunut levitysteloja sen takia, että niiden sisään on päässyt vettä elvytysvoiteluputkiston kautta. Telan sisään päässyt vesi pesee laakeroinneista voiteluaineen pois, ja näin laakerointi pyörii ilman voitelua, minkä seurauksena se vikaantuu nopeasti. Kuviosta 13 nähdään yksi tapaus, jossa levitystelän sisään on päässyt vettä ajonaikana. Ongelmaa yritetään korjata yhteistyössä x kanssa. On tarkoitus kehittää levitystelän päätytiivistystä, ja siitä on olemassa jo konstruktiomuutospiirustuksia.



KUVIO 13. Levitystela, jonka sisään on päässyt vettä ajonaikana

Selvitettäessä x ja UPM:n käyttämiä voiteluaineita, kävi ilmi että UPM:n edustajilla ei ollut tarkkaan tiedossa, mitä voiteluainetta x huollettuihin teloihin laittaa. Tavoitteena olikin opinnäytetyön tuloksena yhtenäistää käytettävät voiteluaineet, jotta voidaan sulkea se vaihtoehto pois, että voiteluaineet eivät olisi-kaan keskenään yhteensopivia. UPM on tähän mennessä käyttänyt kallista voiteluainetta, mutta yhtenäistämällä voiteluaineet x kanssa voidaan siirtyä edullisempaan voiteluaineeseen, jolloin saadaan aikaan kustannussäästöjä.

9 LEVITYSTELOJEN VAIHTOTYÖ

Levitystelojen ja ylipäättään kaikkien telojen vaihtotyö paperikoneella on haastavaa. Aina kun käytetään kattonosturia ja liikutellaan ilmassa suuria massoja, on työssä riskejä. Levitystelojen massa on suhteellisen pieni sen painaessa vain 5 tn., kun esimerkiksi imutela voi painaa 40 tn. Levitystelojen vaihtotyö-

hön tuo kuitenkin haasteellisuutta telan kaarevuus ja se, että ne sijaitsevat usein paperikoneessa erittäin hankalassa paikassa.

UPM:llä on tällä hetkellä menossa turvallisuuden ryhtiä, joten telojen turvalliseen vaihtotyöhön tullaan kiinnittämään yhä enemmän huomiota, mikä on tietysti hyvä asia. UPM:n Jokilaakson tehtaille on vastikään laadittu yleisimpien telojen vaihto-ohjeet, sisältäen levitystelat. Kuitenkin Kaipolan PK 6:lla on levitysteloa yhdeksän kappaletta joista vain puristinosan kolmelle levitystelalle on laadittu vaihto-ohje. PK 6:lla on siis puristinosan levitystelojen lisäksi vielä kuusi telaa, joita telanvaihto-ohje ei kata. Osa näistä teloista sijaitsee erittäin hankalissa paikoissa, kuten huuven sisällä, jolloin vaihtotyön haasteellisuus kasvaa entisestään. Joissain tapauksissa paperikoneen ja valvomon väliin jää niin lyhyt väli, että teloja joudutaan nostamaan luonnottomaan asentoon, lähes pystyyn, jotta telanvaihto saadaan suoritettua.

Telan kaarevuuden ja useiden laakereiden vuoksi levitystelalle on määritetty erittäin tarkasti nostokohdat, jotta tela ei vaurioituisi käsittelyn aikana. Väärin nostettuna telan laakerointi saattaa vaurioitua hyvinkin herkästi. Vaihtotyöhön ei varsinaisesti ole minkäänlaisia apuvälineitä, joten asentajilta tulikin toive, että vaihtotyössä olisi hyvä olla apuna esimerkiksi jonkinlainen kouru, jolla telaan kohdistuvaa nostoliinan pistekuormaa pystyttäisiin jakamaan paremmin laajemmalle alueelle. Telojen vaihtotyöhön tullaan ottamaan kantaa opinnäytetyön tuloksissa.

10 LEVITTÄVIÄ TELOJA HUOLTAVIEN JA VALMISTAVIEN YRITYSTEN AUDITOINTI

Auditoinnin perusajatus on tarkastella organisaatiota tai palvelua niin, että organisaatiot tai yritykset toimivat kuten esimerkiksi alihankintasopimukseen on

kirjattu. Nämä voivat olla myös sovittuja standardeja, joita noudatetaan. Auditoinnin näkökulma on myös kehittämisenäkökulma, sillä usein sen tuloksena syntyy kehitysideoita esimerkiksi yrityksen omaan toimintajärjestelmään. Auditointia on monenlaista: todentava auditointi, kehittävä auditointi, sertifioiva auditointi ja tekninen auditointi. Auditoinnin voi suorittaa ulkopuolinen taho, yrityksen edustaja tai yhteistyössä molemmat. Opinnäytetyössä käytettiin teknistä auditointia ja arviointia apuna, kun tehtiin vertailua eri levitys- ja ulosottoteloja huoltavien yritysten välillä. Auditointi on prosessi, minkä tulisi sisältää ainakin seuraavat kohdat:

- auditoinnin suunnittelu
- tiedotus
- auditointi ajankohdan sopiminen
- auditointiin liittyvien dokumenttien analysointi
- auditointi
- raportin/muistion laadinta ja julkaisu
- palautteen anto
- puutteiden korjaus sovitun ajan kuluessa
- seuranta-auditointi (Matti Vuori 2013.)

Yhtenä osana opinnäytetyötä käsiteltiin levittäviä teloja huoltavia yrityksiä. Opinnäytetyön alussa mainitut kolme yritystä, jotka huoltavat ja valmistavat niin levitys- kuin ulosottoteloja auditointiin. Auditointia varten luotiin kysymyspohja, mitä pyrittiin käyttämään jokaista yritystä auditoidessa. Kysymykset olivat räätälöity niin, että ne antaisivat mahdollisimman paljon tietoa yrityksestä ja sen toiminnasta. Tämän pohjalta voitaisiin sitten tehdä päätöksiä, miten ja missä levitys- ja ulosottoteloja jatkossa huolletaan ja mistä uusia hankitaan. Auditoinnit tapahtuivat joko yrityksessä vierailemalla, tai vastaavasti yrityksen edustaja kävi esittelemässä yrityksen toimintaa Jokilaaksossa. Auditointien jälkeen pidettiin UPM:n sisäinen palaveri, jossa auditointien tuloksia puitiin ja tehtiin päätöksiä, miten jatketaan levitys- ja ulosottotelojen osalta eteenpäin.

11 TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kerättyä paljon arvokasta historiatietoa levitys- ja ulosottoteloista. Historiatietojen perusteella saatiin jalostettua monia erilaisia taulukoita mm. levittäviä teloja huoltavien yritysten huollon onnistumisprosenttitaulukko, ensimmäisen ja toisen huollon vaikutus telan kestoikään ja levitystelän position vaikutus telan kestoikään. Taulukot (ks. sivut 34–42) on jo esitetty aiemmissa luvuissa ja huomattavaa niissä on esimerkiksi, että yksikään yritys ei ole onnistunut erityisen hyvin telojen huolloissa.

Kunnossapidon päivittäisessä työskentelyssä historiatieto on erittäin arvokasta tietoa, ja kunnossapito nojautuukin pitkälti historiatietoon. Historiatietoon liittyen tärkein taulukko on kaikkien levitys- ja ulosottotelojen historiatieto – taulukko, johon on koottu kaikki entisen ja nykyisen kunnossapidontoiminnanohjausjärjestelmien sisältämät tiedot jokaisesta telasta (ks. liite 3). Tästä taulukosta on huomattavasti helpompi etsiä tietyn telan historiatieto, kuin että sen etsisi nykyisestä järjestelmästä SAPista.

Levitys- ja ulosottotelojen telakortiston päivitys (ks. liite 1) oli opinnäytetyön ensimmäisiä töitä, josta lähdettiin liikkeelle. Kortisto oli luotu 90-luvulla eikä ollut enää ajan tasalla. Päivityksen jälkeen (ks. liite 2) kortistosta löytyivät myös kaikki ulosottotelat, jotka siitä aikaisemmin puuttuivat. Päivitetty lista palvelee nyt myös paremmin x:ää, jonka kanssa UPM:llä on palvelusopimus telojen huolloista. Näin x on paremmin tietoinen, mitkä telat Jokilaakson tehtailla enää on, jolloin huollon hinnat on tarpeellista määritellä vain teloille, jotka oikeasti ovat vielä käytössä. Pitämällä yllä telakortistoa myös kunnossapidon työnsuunnittelijoiden on helpompi olla ajan tasalla tehtaalla käytettävistä teloista.

Voitelun merkitys on aina suuri, kun puhutaan pyörivistä laitteista, ja pyörivissä laitteissa on usein laakerointi, kuten levitys- ja ulosottoteloissakin. Opinnäytetyön tuloksena teloja huoltavan yrityksen ja UPM:n Jokilaakson tehtaiden

voiteluaineet tullaan yhtenäistämään elvytysvoideltujen telojen osalta. Kesto-voideltuihin teloihin ei voiteluainetta voida huollon jälkeen enää lisätä, joten näissä teloissa voiteluaineet eivät voi sekoittua. UPM:n tehtailla ei ole ollut tarkkaa tietoa, mitä voiteluainetta teloihin huollossa laitetaan. UPM:n voiteluaine on PAO-pohjainen öljy eli ns. perusöljy, mutta siinä on erikoisominaisuuksia. X on käyttänyt PAO-pohjaista tai esteripohjaista öljyä eli ns. synteettisestä öljystä telassa. PAO- ja esteripohjaisia öljyjä ei tulisi sekoittaa keskenään, sillä niiden ominaisuudet kärsivät suuresti. X on käyttänyt esteripohjaisia öljyjä siksi, että ne toimivat jatkuvassa korkeassa lämpötilassa paremmin. Tämä tarkoittaa käytännössä, että lämpötila on kokoajan yli 90 °C -astetta. Kuitenkaan ei tehtaalta löydy tällaisia kohteita, missä lämpötilat olisivat näin korkeita koko ajan, joten riittää, että käytetään PAO-pohjaista perusöljyä. UPM voi voiteluaineiden yhtenäistämisen jälkeen ostaa edullisempaa PAO-pohjaista öljyä, jonka litrahinta on kymmenesosa nykyisen kalliin voiteluaineen litrahinnasta. Edullisemmalla voiteluaineella saadaan aikaan riittävät voiteluominaisuudet kuin kalliilla voiteluaineella.

Historiatiedon hallintaan kehitettiin oma historiatietolomake. Tämä lomake toimii myös yhteydenottolomakkeena x:n suuntaan, jolloin siellä saadaan etukäteen perustiedot huoltoon saapuvasta telasta. Tällöin ne voivat varata tarvittavat materiaalit ja suunnitella tuotantoaan paremmin, näin telan huollon läpimenoaika toivottavasti lyhenee. Liitteestä 4 nähdään, että historiatietolomakkeeseen kirjataan kaikki olennaiset tiedot telasta, ja yksi tärkeimmistä kentistä lomakkeessa on "poiston syy ja kommentit," sillä tämän kentän avulla on helppo tietää, mistä syystä tela on poistettu koneesta. Historiatietolomake liitetään huoltoraportin kansilehdeksi, ja täydellinen huoltoraportti tallennetaan SAPIin huolletun telan tietoihin liitteeksi. Tällä tavoin historiatietoa ei tarvitse enää erikseen kirjoittaa vaan se on valmiina huoltoraportissa, joka on helposti aukaistavissa telan tiedoista.

Paperikoneen telojen vaihdossa turvallisuus on kaikki kaikessa. Telojen nostot täytyy suunnitella ennen toteuttamista tarkasti, ettei mitään yllätyksiä pääsisi

tapahtumaan työtä tehdessä. Jokilaakson tehtaille on vastikään laadittu yleisimpien telojen vaihto-ohjeet. Kaipolan PK 6:n osalta kaikkien päällystysasemien ja kuivatusosan levitysteloille ei ohjetta kuitenkaan ole laadittu. Liite 5 näyttää, millainen ohje näille levitysteloille luotiin. Tarkoituksena oli tehdä mahdollisimman yksinkertainen ja helposti ymmärrettävä telanvaihto-ohje, ja tähän tavoitteeseen myös päästiin. Telanvaihto-ohje sisältää pääkohdat mitä pitää tehdä, ja mitä välineitä vaihtotyöhön tarvitaan, esim. millaiset nostoliinat telan nostamiseen tarvitaan.

Levitystelojen vaihtoon liittyvään turvallisen työskentelyn lisäämiseksi vaihtotyöhön on tehty alustavat suunnitelmat valmistuttaa telanvaihtokouruja, joilla voidaan jakaa nostoliinan aiheuttamaa kuormaa leveämmälle alueelle telan laakeroinnissa. Näiden suunnittelu jäi kuitenkin vielä kehitysasteelle opinnäytetyön päättyessä. Kourulla myös pienennetään riskiä, että tela vaurioituisi vaihtotilanteessa. Mikäli telanvaihtokourut todetaan toimiviksi PK 6:lla, otetaan niitä käyttöön myös muillakin paperikonelinjoilla.

Levittäviä teloja huoltavien yritysten auditointien perusteella saatiin hyvät tiedot yrityksistä. Kaikkien kolmen yrityksen, x, x ja x, liiketoiminta osoittautui kannattavaksi liiketoiminnaksi. Kaikilla on halu kehittää toimintaansa ja vastata asiakkaiden tarpeisiin. Jokilaakson tehtaille on sopimus levittävientelojen huolloista x:n kanssa, mutta heidän huollon laatu on kevään 2013 aikana pudonnut huomattavasti. He eivät ole kevään aikana pystyneet toimittamaan yhtään sellaista telaa tehtaille, mikä ei olisi valmiiksi ollut vikaantunut, kun se laitetaan koneeseen. Osa teloista on välittömästi hälyttänyt kunnonvalvontalaitteistolle kohonneista laakerointien värähtelytasoista koneen startin jälkeen, muut muutamien kuukauden sisällä. Nämä kaikki toimitetut telat ovat olleet levitysteloja. Huollolle annetaan 24 kuukauden takuu, mutta nopeaan tahtiin vikaantuvat telat aiheuttavat sen, että varateloja ei ehditä huoltamaan, kun uusi jo vikaantuu. Lisäksi telojenvaihtotyö aiheuttaa UPM:lle välillisiä kuluja tarpeettomien seisokkien takia.

Huono huollonlaatu on saanut tehtaan edustajat harkitsemaan, että levittäviä teloja huollatettaisiin jollain muulla toimijalla. Auditoinnin perusteella voidaan sanoa, että myös muut yritykset vaikuttavat olevan kilpailukykyisiä yrityksiä telojen huollon suhteen. Asian tiimoilta pidettiin ns. levittävien telojen tulevaisuuspalaveri, jossa päätettiin, että heti seuraavat kaksi vikaantunutta levitysteloja huollatetaan kahdessa muussa edellä mainitussa yrityksessä. Yhteen toimittajaan luotettaessa on aina riskinsä ja tähän saakka se on toiminut hyvin. Palaverin tuloksena todettiin kuitenkin, että on aika tehdä jonkinlaisia ratkaisuja levittävien telojen huonon koneessa kestoikän suhteen.

Tämän opinnäytetyön perustana pidettiin UPM tehtaiden esiin tuomaa väittämää, että levitys- ja ulosottotelojen koneessaoloaika puolittuu, joka kerta kun se käy huollossa. Voidaan kuitenkin sanoa, että telojen vikaantuminen on pitkälti satunnaisvikaantumista. Myöskään telan ensimmäisen ja toisen huollon välillä ei ole selvää yhteyttä havaittavissa, että ne vaikuttaisivat huomattavasti telan kestoikään koneessa. Telan kestoikä on kiinni telan huollon onnistumisesta (ks. taulukko 3 s.37), sillä yksikään levitysteloja huoltanut yritys ei ole onnistunut niiden huolloissa kovin hyvin. Tämä kertoo siitä, että levittävien telojen huolto on erittäin haastavaa.

90-luvun alussa jotkin yrityksistä valmistivat levitysteloja joihin oli käytetty täysin paperikoneympäristöön soveltumattomia osia, kuten väärää kumimateriaalia kytkimissä, ja nämä kytkinosat rapisivatkin vuodessa pois telasta rikkoen sen. Tällaisista rakenteellisista vioista on päästy tähän päivään mennessä eroon, mutta edelleen telan huollon laadussa ja etenkin laadun varmistamisessa olisi paljon kehitettävää. UPM:n tehtaiden telojen käsittely ja varastointi on hyvällä tasolla, eikä tämän seurauksena juurikaan teloja vikaannu ennen-aikaisesti koneessa. Teloja käsitellään aina niin kuin telan valmistaja on sen ohjeistanut.

Telojen kestoikään vaikuttaa olennaisesti se seikka, että ne on hankittu 90-luvulla ja niitä on huollettu lukuisia kertoja. Vaikka huollossa uusitaan telaan

esim. laakeroinnit, tiivisteet ja kytkimet, ei se tee siitä uudenveroista, sillä aksleita ja terässegmenttejä vaihdetaan huomattavasti harvemmin, jos ollenkaan. Terässegmenttejä uusittiin ennen useammin, mutta nykyään ani harvoin. Telojen elinkaarikin alkaa väistämättä tulla vastaan, sillä materiaalit väsyvät käytössä. Uuden telan investointi on aina kallista, mutta myös tiheään vikaantuvat vanhat telat aiheuttavat suuret kustannukset, niin suoraan kuin välillisestikin.

Ongelmia levitystelojen kestoikään luo myös niiden huolto, miten ja mitä siinä tehdään. UPM:llä huollon korkean laadun vaatimisesta ei tulisi tinkiä missään tapauksessa, ja teloja huoltavien yritysten pitäisi olla erittäin vaativia oman työnsä laadun suhteen. Myös pienillä asioilla, kuten samojen voiteluaineiden käytöllä tehtaalla ja huoltavassa yrityksessä on suuri merkitys. Oikea voitelu on yksi elinehdoista sille, että tela pyörisi vikaantumatta koneessa vuosia.

LÄHTEET

Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: Kustannus Oy Kunnossapitotekniikka

Jokio, M. 1999. Papermaking Part 3, Finishing. Helsinki: Fapet Oy.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. uud. p. Helsinki: KP-Media Oy.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T & Åström, T. 2011. Kunnossapito. 4. li-säp.. Helsinki: KP-Media Oy

Knowpap: types structure, 2013. Knowpap versio 14.0 - paperitekniikan ja tehta-
aan automaation oppimisympäristö. Viitattu 29.1.2013.

http://knowpap.jamk.fi/suomi/maintenance/3_equipment/11_rolls/1_types_structure

Knowpap: finishing, 2013. Knowpap versio 14.0 - paperitekniikan ja tehta-
aan automaation oppimisympäristö. Viitattu 6.2.2013.

http://www.knowpap.com/www_demo/suomi/paper_technology/general/6_finishing/

Knowpap: papermaking, 2013. Knowpap versio 14.0 - Paperitekniikan ja teh-
taan automaation oppimisympäristö. Viitattu 29.1.2013.

http://www.knowpap.com/www_demo/suomi/paper_technology/general/5_papermaking/

Kuntoon perustuva kunnossapito. 2009. Toim. H, Mikkonen. Helsinki: KP-
Media Oy

Matti Vuori - toiminnan auditointi. Viitattu 7.2.2013.

http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/toiminnan_auditoinnista.pdf

Moubray, J. 1997. Reliability-centered Maintenance, RCM II. MA: Butterworth-Heinemann Woburn.

Niinenen-Mäki, K. 2013. Ennakoivan kunnossapidon suunnittelu. Opintojakso-materiaali: Optima. Viitattu 25.1.2013

Nohynek, P & Lumme, V-E. 1996. Kunnonvalvonnan värähtelymittaukset. Raimäki: KP-Tieto Oy

PSK 6201:2011. Kunnossapito käsitteet ja määritelmät. 3p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 25.1.2013

PSK 7501:2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 25.1.2013

Rautiainen, P. 2010. Papermaking Part 3, Finishing. 2p. Helsinki: Paper Engineers' Association

Roism, D.R. 1996. The Mechanics of Rollers. Atlanta: Tappi press

SFS-EN 13306:2010. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. Viitattu 25.1.2013

UPM lyhyesti: historia. 2012. UPM-Kymmene. Viitattu 23.1.2013.

<http://www.upm.com/FI/UPM/UPM-Lyhyesti/Historia/>

UPM-Kymmene Oyj. 2012. Yrityksen esittelymateriaali. Viitattu 29.1.2013. Yrityksen sisäinen intranet verkko.

Liite 3. Historiatiedon keräämistä varten luoto Excel-taulukko

Laiten numero	Tyyppi	Valmistaja	Koneessa oloaika	huollonhinta /käyttö kk	Positio	Koneesta poisoton syy	Huoltopaikka
JAM							
					Nykyhetki 03/2013		
PK6			PK 6 ja 5 telahuollon keskihinta n.19300€				
400147	BWSN 420-5708.B Elvytysvoitelu	Plastex	10/92-05/95 = 2v 7kk	3 274 €	pick-up	ei varsinaista vikaa	plastex
400148	BWSN 420-5708.B Elvytysvoitelu	Plastex	01/92-05/95 = 3v 4kk	2 538 €	1.pur	ei vikatietaa	sunds
400149	BWSN 420-5708.B	Plastex	01/92-02/94 = 2v 1kk	4 060 €	4.pur	laakerivaurio	plastex
400150	BWSN 420-5708.B	Plastex	01/92-06/00 = 8v 6kk	976 €	pick-up	ei vikatietaa mainittu	intech
400151	BWSN 420-5708.B,elv. Voitelu poistettu	Plastex	01/92-08/94 = 2v 8kk	3 172 €	ei mainittu	epäilty vikaa, mitään ei löytynyt	plastex

Liite 4. Telan historiatietolomake

TELAHISTORIA								
UPM yhteyshenkilö/sähköposti:								
Huollon G1 työnnumero:								
UPM tilausnumero:								
UPM telanumero:								
Telan nimi:								
Telan positio jossa ollut (nro/nimi):								
Asennettu koneeseen pvm.:								
Poistettu koneesta pvm.:								
Poiston syy ja kommentit:								
Telan normaali ajonopeus:								
Käyttölämpötila:								
Suunniteltu vaihtoviikko:								
Edellinen huoltaja								
Tallenna valmis huoltoraportti SAP:piin telalle liitteenä								

Liite 5. Kaipola PK 6:n levitystelojen vaihto-ohje

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 288, ennen välikalanteria

- Raamin välissä
- Kattonosturiin kiinni 2 x 5m liinat ja liinat telan kauloille
- Telan kauloille ja raamiin kiinni 2 x 1,5t jarrutalja, jolla jarrutetaan telan liike raamin välistä pois kuivaan päähän päin, jonka jälkeen nosto kattonosturilla ylös

TARVITTAVAT NOSTOVÄLINEET

2 x 5m liina kattonosturiin ja 2 x 1,5t jarrutalja raamiin

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 293, 7-ryhmän alla

- Hankala paikka!
- Kiinnitetään 2x 5t kellotaljat telan yläpuolella olevan raamin korvakkeisiin. Kiinnityspisteet telan kauloilta
- Vedetään koko telaa irrotuksen jälkeen 1,5ttaljalla käyttöpäähän päin, ja tämän jälkeen lasketaan ensin hoitopäätä alaspäin, jotta tela mahtuu tulemaan raamien välistä pois
- Löysätään 3ttaljaa vedettämistä, kun telan HP on raamin välistä pois
- Pudotetaan telaa alas, kääntämällä sitä samalla vinottain (hoitopää kuivaan päähän päin), kohti kulkuaukkoa
- Lasketaan tela huopavaunun päälle, jolla tela voidaan siirtää koneen välistä pois

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

2 x 5t pitkät kellotaljat, 1,5t talja sivuttaissiirtoon

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 297, 1-aseman vastatelan jälkeen

- Telan alapuolelle tehdään lankku/vaneripeti koko matkalle, jolla peitetään "aukko"
- Kiinnitetään 2 x 3t taljaa telan yläpuolella olevan raamin kiinnitysproppuihin
- Lasketaan tela taljoilla huopatelavaunun päälle, telan kauloita
- Tuodaan tela pois huopavaunua apuna käyttäen

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

2 x 3t talja telan siirtoon ja puuta/vaneria aukon peittämiseen

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPE SIEN PULTTIENTEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 300, 1-aseman ylin tela

- Nostetaan telaa suoraan ylöspäin käyttäen lyhyimpiä mahdollisia nostoliinoja, ja siirretään tela kuivaan päähän päin
- Käyttöpään nostokohta ensimmäisen laakerivälin kohdalta ja hoitopäässä telan kaulalta
- Käytä telan käyttöpäässä telannostokourua apuna jakamaan painoa
- Muista siirtää telan yläpuolella oleva telinepalkki edestä pois

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

Lyhyimmät mahdolliset liinat x 2, telanvaihtokouru

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIEEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 304, 7-ryhmän huuvan sisällä

- Hankala paikka!
- Siirretään 7-ryhmän ulkopuolella oleva kireysmittaustela 2 x 1,5t taljalla sivuun kuivaan päähän päin
- Asennetaan nostokiskokissat huuvan sisällä olevaan nostokiskoon, ja kissoihin kiinni 2 x 3t taljat
- Hoitopään talja 3 metrin päähän telan päästä, ja käyttöpään talja telan päähän kaulalle
- Käytä telanvaihtokourua apuna jakamaan painoa!
- Tuodaan tela kissoja apuna käyttäen sivuttaisiin pois koneesta niin pitkälle, että voidaan ottaa katonosturilla huuvan ulkopuolelta telasta kiinni
- Irrotetaan hoitopään talja telasta, ja liikutetaan telaa ulospäin katonosturilla ja käyttöpään nostokiskokissalla niin paljon että saadaan katonosturin toinen koukku kiinni telaan



UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje

MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIEH IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

- Kiinnitetään katonnosturi telavaihtokouru apuna käyttäen telan käyttöpäähän, ja varmistetaan, että tela on varmasti kunnolla käyttöpäältä kiinni nosturissa
- Nostetaan telan hoitopäätä ylöspäin tela vinoasentoon, jotta saadaan siirrettyä tela pois valvomon ja koneen välistä

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

*2 x 1,5t talja kireysmittauksen siirtoon ja 2 x 3t kissoihin, 2 x 2m U-
liina katonnosturilla nostoa varten, telanvaihtokouru*

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIENTÄ IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 332, ennen 2- aseman vastatela

- Tehdään telan alapuolelle lankku/vaneripeti koko matkalle, jolla peitetään "aukko"
- Kiinnitetään 2 x 3t taljassa telan yläpuolella olevan raamin kiinnitysproppuihin
- Lasketaan tela taljoilla huopatelavaunun päälle, telan kauloilta
- Tuodaan tela pois huopavaunua apuna käyttäen

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

2 x 3t talja telan siirtoon ja puuta/vaneria aukon peittämiseen

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPE SIEN PULTTIENTEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 335, 2-aseman ylin tela

- Nostetaan telaa suoraan ylöspäin, käyttäen lyhyimpiä mahdollisia nostoliinoja, ja siirretään tela kuivaan päähän päin
- Käyttöpään nostokohta ensimmäisen laakerivälin kohdalta ja hoitopäässä telan kaulalta
- Käytä telan käyttöpäässä telan nostokourua apuna jakamaan painoa
- Muista siirtää telan yläpuolella oleva telinepalkki edestä pois

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

Lyhyimmät mahdolliset liinat x 2, telan vaihtokouru

UPM-Kymmene, Kaipola

PK 6

Levitystelojen vaihto-ohje



MUISTA AINA KÄÄNTÄÄ TELAN BOMBEERAUS ALASPÄIN
ENNEN KANNATINPESIEN PULTTIEN IRROITUSTA, JOLLOIN
ESTETÄÄN BOMBEERAUKSEN ÄKILLINEN HEILAHTAMINEN.

Levitystela 371, ennen rullainta

- Poistetaan aluksi kaikki kuivatusviiran palat, ja päänvientiputket telan yläpuolelta pois, jotta nosto voidaan suorittaa
- Nostetaan tela hoitopään kaulalta ja käyttöpästä moottorin edestä, joka on telan päällä
- Käytä käyttöpäessä apuna telanvaihtokourua jakamaan telaan kohdistuvaa painoa
- Varmista että telansiirtokouru ja liina on varmasti kunnolla kiinnitetty käyttöpäähän
- Nostetaan telan hoitopäätä ensin, jotta telan käyttöpää saadaan "uitettua" pois moottorin alta

TARVITTAVAT NOSTOVALINEET

2 x 2m U-liina, telanvaihtokouru